

repository.ub.ac.id

**PENGARUH PENAMBAHAN KULIT PISANG KEPOK (*Musa paradiasca L.*) TERFERMENTASI DALAM PAKAN LENGKAP TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI DAN KECERNAAN SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**Gassa Yanuar Putra**

**NIM. 145050100111132**



**PRORGAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

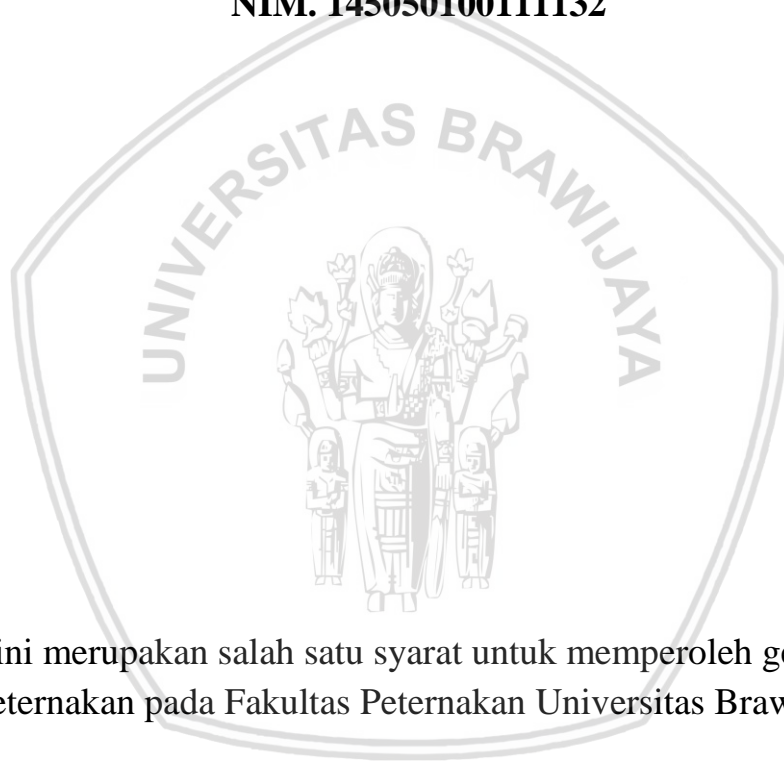
**PENGARUH PENAMBAHAN KULIT PISANG KEPOK (*Musa paradiasca L.*) TERFERMENTASI DALAM PAKAN LENGKAP TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI DAN KECERNAAN SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**Gassa Yanuar Putra**

**NIM. 145050100111132**



Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Pernakan pada Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

**PRORGAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

PENGARUH PENAMBAHAN KULIT PISANG KEPOK  
(*Musa paradisiaca* L.) TERFERMENTASI DALAM  
PAKAN LENGKAP TERHADAP KANDUNGAN  
NUTRISI DAN KECERNAAN SECARA *IN VITRO*

SKRIPSI

Oleh :

Gassa Yanuar Putra  
NIM. 145050100111132

Telah dinyatakan lulus dalam ujian Sarjana  
Pada Hari/Tanggal : Senin, 30 Juli 2018

Pembimbing Utama:

Dr. Ir. Herni Sudarwati, MS.  
NIP. 19540227 198303 2 001

Pembimbing Pendamping:

Dr. Ir. Mashudi, M. Agr. Sc.  
NIP. 19610519 198302 1 001

Dosen Penguji:

Dr. Ir. Irfan H. Djunaidi, M. Sc.  
NIP. 19650627 199002 1 001

Dr. Ir. Kuswati, MS.  
NIP. 19580711 198601 2 002

Dr. Ir. Umi Wisaptiningsih S., MS.  
NIP. 19561015 198103 2 001

Tanda Tangan

Tanggal

18/8/2018

10/8/2018

13/8/2018

9/8/2018

9/8/2018

Mengetahui:

Dekan Fakultas Peternakan  
Universitas Brawijaya

Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, MS.

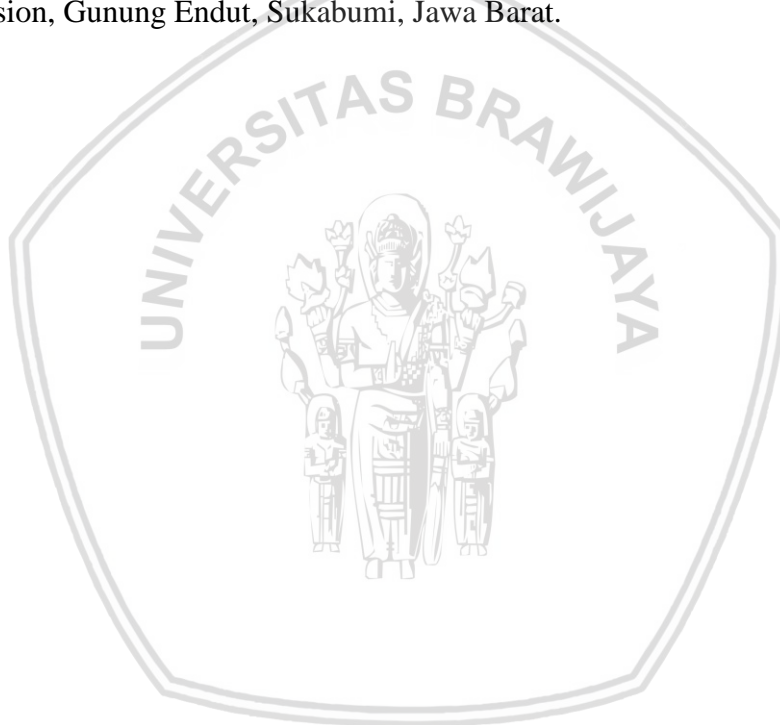
NIP. 19620403 198701 1 001

Tanggal: 13-08-2018



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Surabaya, Jawa Timur pada tanggal 27 Januari 1995 sebagai anak ke 2 dari 4 bersaudara pasangan Bapak Sultoni dan Ibu Siti Maisaroh. Penulis menempuh pendidikan formal di sekolah dasar SDN Kertajaya XI no. 217, Surabaya dan lulus pada tahun 2008, kemudian pada tahun 2011 penulis lulus dari SMP 17 Agustus 1945, Surabaya dan pada tahun 2014 penulis lulus dari SMA Negeri 14 Surabaya. Pada tahun 2014 penulis melanjutkan jenjang pendidikan S1 dengan mengambil jurusan Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menempuh pendidikan penulisan aktif tergabung dalam Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Peternakan Tahun 2015-2016. Penulis juga mengikuti beberapa kegiatan kepanitiaan di lingkungan Universitas Brawijaya seperti Raja Brawijaya dan Festival Karya Brawijaya. Pada Jenjang S1 penulis mengambil minat Nutrisi dan Makanan Ternak dan telah menyelesaikan Praktek Kerja Lapang (PKL) di PT. Japfa Comfeed Indonesia, Tbk – Poultry Breeding Division, Gunung Endut, Sukabumi, Jawa Barat.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaruh Penambahan Kulit Pisang Kepok (*Musa paradiasca L.*) Terfermentasi dalam Pakan Lengkap Terhadap Kandungan Nutrisi dan Kecernaan Secara *In Vitro***”. Laporan Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan dari Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang. Pada kesempatan ini dengan segala ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua doa dan dukungan baik secara moril dan materil.
2. Dr. Ir. Herni Sudarwati, MS selaku pembimbing utama atas bimbingan, kritikan, saran dan kesabaran dalam membimbing dan Dr. Ir. Mashudi, M. Agr.Sc selaku pembimbing pendamping atas bimbingan, kritikan, saran dan kesabaran dalam membimbing
3. Dr. Irfan H. Djunaidi, M.Sc, Dr. Ir. Kuswati, MS., dan Dr. Ir. Umi Wisaptiningsih Suwandi, MS. selaku penguji atas kritikan, saran dan masukan dalam penulisan skripsi
4. Prof. Dr. Sc.Agr.Ir. Suyadi, MS. selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
5. Dr. Agus Susilo, S.Pt., MP. selaku Ketua Program Studi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah banyak membina kelancaran proses studi.
6. Dr. Ir. Sri Minarti, MP., selaku Ketua dan Dr. Ir. Imam Thohari, MP., selaku Sekretaris Jurusan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah membantu memberikan kemudahan administrasi selama proses skripsi
7. Dr. Ir. Mashudi, M.Agr.Sc., selaku Ketua Minat Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah memberikan kemudahan selama proses skripsi
8. Dr. Ir. Moch Nasich, MS. selaku dosen pembimbing akademik
9. Dewi Wulandari selaku teman satu penelitian yang telah banyak membantu
10. Salnan, Monica, Jamal, Mas Mimbar, Totok dan Misak yang telah berjuang bersama dan saling membantu
11. Teman-teman angkatan Fapet 2014 yang telah memberi dukungan secara moril
12. KBMJ surya, fikri, ismawan, lawdy, ikmal, pradana, ryan dan robby yang telah memberi dukungan moril selama 4 tahun berjuang bersama dengan disiplin ilmu yang berbeda

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini, sehingga kritik dan saran yang bermanfaat bagi kesempurnaan penulisan skripsi . Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Malang, 1 Agustus 2018

Penulis



repository.ub.ac.id

# **EFFECT OF ADDITION BANANA PEEL (*Musa Paradiasca L.*) FERMENTATION IN A COMPLETE FEED ON THE NUTRIENT CONTENTS AND DEGRADABILITY BY IN VITRO**

Gassa Yanuar Putra<sup>1)</sup>, Herni Sudarwati<sup>2)</sup>, Mashudi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Student of Animal Nutrition and Feed Departement, Faculty of Animal Science, Brawijaya University

<sup>2)</sup> Lecture of Animal Nutrition and Feed Departement, Faculty of Animal Science, Brawijaya University

Email : [gassayanuar6@gmail.com](mailto:gassayanuar6@gmail.com)

## **ABSTRACT**

The objective of this research were to determine of nutrient contents and digestibility complete feed with addition of banana peel fermentation. The material used in the study is complete feed with addition banana peel fermentation. The research conducted with the experimental method, using a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 3 replications. The treatment used consist of P0: 0% , P1: 5%, P2: 10%, P3: 15% and P4: 20%. The data were analyzed using analysis of variance, followed by Duncan multiple range test (DMRT's). The results showed that addition of banana peel fermentation was very significant ( $P<0,01$ ) on crude fiber, crude protein and crude fat and each other was significant ( $P<0,05$ ) on organic matter and ash. Dry matter and organic matter digestibility showed a very significant ( $P<0,01$ ) with addition of banana peel fermentation. The conclusions of this research is the complete feed without addition of banana peel fermentation have the best on nutrient contents and digestibility by in vitro.

Keyword : Banana peel fermentation, complete feed, nutrient contents, dry matter and organic matter degradability

repository.ub.ac.id

# **PENGARUH PENAMBAHAN KULIT PISANG KEPOK (*Musa paradiasca L.*) TERFERMENTASI DALAM PAKAN LENGKAP TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI DAN KECERNAAN SECARA *IN VITRO***

Gassa Yanuar Putra<sup>1)</sup>, Herni Sudarwati<sup>2)</sup>, Mashudi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

<sup>2)</sup> Dosen Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

Email : [gassayanuar6@gmail.com](mailto:gassayanuar6@gmail.com)

## **RINGKASAN**

Pakan merupakan salah satu aspek keberhasilan di sektor industri peternakan yang memiliki prosentase 70% dari biaya produksi. Pakan ruminansia dibagi menjadi 2 macam yaitu hijauan dan konsentrat. Hijauan memiliki kendala terkait dengan ketersediaan yang bergantung musim dan kebutuhan akan hijauan harus dipenuhi untuk menunjang produktivitas ternak. Diperlukan upaya untuk mengatasi keterbatasan pakan hijauan dengan pemanfaatan pakan alternatif dari limbah pertanian, limbah perkebunan maupun limbah agroindustri yang bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak alternatif melalui teknologi pengolahan pakan. Salah satu jenis limbah perkebunan yang bisa dimanfaatkan adalah kulit pisang kepok. Kandungan nutrisi yang rendah pada pisang kepok diperlukan teknik pengolahan untuk memperbaiki kandungan nutrisi. Teknik pengolahan yang bisa digunakan adalah dengan cara fermentasi.

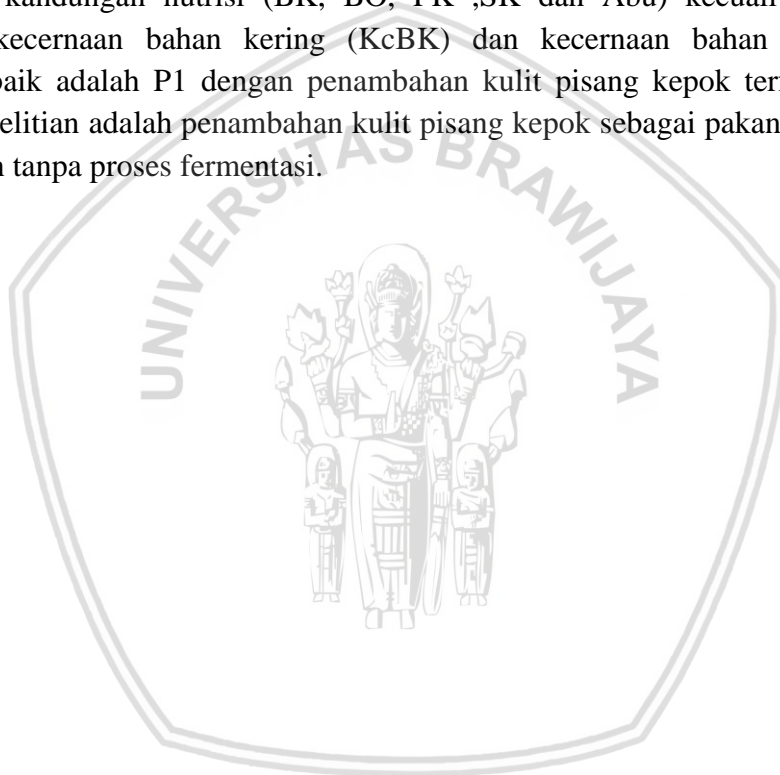
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kulit pisang kepok (*Musa paradiasca L.*) terfermentasi dalam pakan lengkap terhadap kandungan nutrisi dan pencernaan secara *in vitro* serta menentukan perlakuan yang menghasilkan kandungan nutrisi dan pencernaan yang terbaik

Materi Penelitian adalah kulit pisang kepok merah, pollard, EM4 Peternakan, konsentrat, rumput gajah, daun gamal dan cairan rumen yang di ambil dari sapi berfistula. Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Adapun perlakuan tersebut adalah P0 : Konsentrat 40% + Hijauan (R. Gajah + Gamal) 60%, P1 : Konsentrat 40% + Hijauan (R. Gajah + Gamal) 60 % + K. Pisang Fermentasi 5%, P2 : Konsentrat 40% + Hijauan (R. Gajah + Gamal) 60% + K. Pisang Fermentasi 10%, P3 : Konsentrat 40% + Hijauan (R. Gajah + Gamal) 60% + K. Pisang Fermentasi 15%, P4 : Konsentrat 40% + Hijauan (R. Gajah + Gamal) 60% + K. Pisang Fermentasi 20%. Variabel yang diamati yaitu kandungan nutrisi, pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO). Pembuatan fermentasi kulit pisang kepok dilakukan dengan penambahan pollard 10% dan EM 6% dan disimpan selama 1 minggu. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam, apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan nutrisi bahan kering, serat kasar, protein kasar dan lemak

kasar. Hasil tiap perlakuan berturut-turut adalah BK: 21,30; 20,61; 20,47; 19,60; dan 19,31%, SK: 23,18; 22,92; 22,29; 21,33; dan 19,92%, PK: 15,9; 15,61; 15,21; 14,12; dan 14,66%, LK: 3,54; 4,29; 5,19; 5,23; dan 5,45%. Pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ ) ditunjukkan pada kandungan bahan organik dan kandungan abu. Hasil kandungan BO tiap perlakuan berturut-turut adalah 89,74; 89,63; 90,01; 89,93; dan 89,61%. Kandungan abu tiap perlakuan berturut-turut 10,27; 10,38; 9,99; 10,07; dan 10,39%. Penambahan kulit pisang kepek terfermentasi berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO). Nilai KcBK tertinggi pada P0 yaitu 53,54 disusul oleh P1 (49,31), P2 (47,28), P3 (47,12) dan P4 (46,18%). Nilai KcBO tertinggi dihasilkan oleh P0 sebesar 60,51 disusul oleh P1 (58,48), P2 (56,18), P3 (55,65) dan P4 (53,66). Penurunan nilai KcBK dan KcBO dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti protein kasar, serat kasar dan lemak kasar.

Penambahan kulit pisang kepek terfermentasi sampai 20% dalam pakan lengkap menurunkan kandungan nutrisi (BK, BO, PK, SK dan Abu) kecuali lemak kasar dan menurunkan pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO). Perlakuan terbaik adalah P1 dengan penambahan kulit pisang kepek terfermentasi sebesar 5%. Saran penelitian adalah penambahan kulit pisang kepek sebagai pakan ternak ruminansia bisa digunakan tanpa proses fermentasi.





## DAFTAR ISI

<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iii</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xi</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	 <b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Kerangka Pikir .....	2
1.6 Hipotesis .....	5
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	 <b>6</b>
2.1 Rumput Gajah ( <i>Pennisetum purpureum</i> ).....	6
2.2 Daun Gamal ( <i>Gliricidae sepium</i> ).....	7
2.3 Konsentrat.....	7
2.4 Pisang Kepok .....	8
2.4.1 Kandungan Nutrisi Kulit Pisang Kepok.....	9
2.4.2 Potensi Kulit Pisang Sebagai Pakan Ternak Ruminansia .....	9
2.5 Fermentasi.....	10
2.5.1 EM4 ( <i>Effective Microorganism-4</i> ) .....	10
2.5.2 Bahan Aditif .....	11
2.5.3 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Fermentasi.....	12
2.6 Pakan Lengkap.....	13
2.7 Kecernaan Bahan Kering dan Organik <i>In Vitro</i> .....	13
 <b>BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN .....</b>	 <b>15</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	15
3.2 Materi Penelitian.....	15
3.3 Metode Penelitian .....	15
3.4 Prosedur Penelitian .....	15
3.5 Variabel Pengamatan .....	16
3.6 Analisa Data.....	17
3.7 Batasan Istilah.....	17

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>18</b>
4.1 Kandungan Nutrisi Kulit Pisang Kepok Terfermentasi .....	18
4.2 Kandungan Nutrisi Pakan Lengkap dengan Penambahan Kulit Pisang Kepok Terfermentasi .....	20
4.3 Nilai KcBK dan KcBO .....	24
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>29</b>
5.1 Kesimpulan .....	29
5.2 Saran .....	29
<b>DAFTAR PUSTAKAN .....</b>	<b>30</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>36</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi kulit pisang kepok ( <i>Musa paradiasca L.</i> ) dan hasil fermentasi.....	18
2. Kandungan nutrisi bahan pakan penyusun pakan lengkap dan pakan lengkap...	20
3. Kandungan nutrisi pakan lengkap dengan penambahan kulit pisang kepok terfermentasi.....	21
4. Nilai KcBK dan KcBO pakan lengkap dengan penambahan kulit pisang kepok terfermentasi .....	24



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Alur Kerangka Pikir .....	4
2. Rumput Gajah ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) .....	6
3. Gamal ( <i>Gliricidae sepium</i> ).....	7
4. Pisang Kepok ( <i>Musa paradiasca L.</i> ).....	8
5. Grafik regresi linear nilai KcBK .....	25
6. Grafik regresi linear nilai KcBO .....	27



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur penetapan kandungan bahan kering (BK) menurut petunjuk AOAC (1990) .....	36
2. Prosedur penetapan kandungan abu dan kandungan bahan organik (BO) menurut petunjuk AOAC (1990) .....	37
3. Prosedur penetapan kandungan serat kasar (SK) menurut petunjuk AOAC (1990) .....	38
4. Prosedur penetapan kandungan protein kasar (PK) menurut petunjuk AOAC (2005) .....	40
5. Prosedur penetapan kandungan lemak kasar (LK) menurut petunjuk AOAC (1990) .....	41
6. Prosedur analisis nilai pencernaan bahan kering (KcBK) dan bahan organik (KcBO) residu produksi gas .....	43
7. Perhitungan penyusunan pakan lengkap dengan penambahan kulit pisang kepok terfermentasi.....	45
8. Analisis ragam rancangan acak kelompok (RAK) kandungan nutrisi pakan lengkap dengan penambahan kulit pisang kepok terfermentasi.....	47
9. Hasil analisis ragam rancangan acak kelompok (RAK) nilai pencernaan secara <i>in vitro</i> .....	59
10. Literasi regresi linear sederhana KcBK.....	63
11. Literasi regresi linear sederhana KcBO.....	64
12. Dokumentasi.....	65



## DAFTAR SINGKATAN

ADF	: Acid detergen fiber
BETN	: Bahan ekstrak tanpa nitrogen
NDF	: Neutral detegren fiber
TDN	: <i>Total digestible nutrien</i>
KPPT	: Kulit Pisang Kepok Terfermentasi
HPO	: Hydrogenated palm oil
FPO	: Fractionated palm oil
Ca-FPO	: Calsium soap palm oil



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Keberhasilan sektor peternakan dipengaruhi oleh 3 aspek salah satunya adalah pakan. Pakan dalam sektor peternakan memiliki prosentase terbesar dari total biaya produksi sebesar 70%. Pemilihan bahan pakan yang murah, mudah didapat serta ketersediaan bahan pakan yang ada terus menerus menjadi hal terpenting dalam mendorong produktivitas ternak. Permasalahan klasik peternak di Indonesia adalah sulitnya mendapatkan hijauan ketika memasuki musim kemarau dikarenakan ketersediaan hijauan di daerah tropis fluktuatif mengikuti musim. Hal tersebut mendorong peternak untuk mencari dan memanfaatkan bahan pakan alternatif dari limbah pertanian maupun perkebunan. Tahun 2016 produksi pisang nasional sebesar 7.007.125 ton/tahun (Anonimus, 2016). Hal tersebut menandakan bahwa kulit pisang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai alternatif pakan ternak. Salah satu jenis kulit pisang yang bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak adalah jenis kulit pisang kepok. Kulit pisang kepok memiliki kandungan nutrisi antara lain PK 3,63%, LK 2,52%, SK 18,71%, Ca 7,18% dan P 2,06% (Koni, 2013). Penggunaan limbah perkebunan sebagai alternatif pakan ternak diperlukan pengolahan dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas fisik dan kandungan nutrisi. Salah satu upaya pengolahan yang bisa digunakan untuk memperbaiki kandungan nutrisi kulit pisang dengan menggunakan teknik fermentasi.

Fermentasi merupakan proses biokimia yang menyebabkan adanya perubahan sifat bahan yang disebabkan adanya perombakan dari bahan tersebut. Teknik fermentasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan mikroorganisme salah satunya menggunakan EM4 (*effective microorganism* – 4). Kelebihan fermentasi dengan bantuan mikroorganisme adalah menurunkan serat kasar, mendegradasi lignin, memecah ikatan lignin, meningkatkan kandungan protein kasar, memperbaiki rasa dan aroma pakan. Berdasarkan hasil penelitian Agustono, Herviana dan Nurhajati (2011) bahwa kulit pisang kepok yang difermentasi dengan menggunakan EM4 meningkatkan protein kasar sebesar 14,14% dan menurunkan serat kasar sebesar 18,58%. Fermentasi dapat berjalan optimal jika ditambahkan sumber karbohidrat mudah larut seperti dedak maupun pollard. Menurut Santoso dan Aryani (2007) menyatakan bahwa penambahan dedak sebagai sumber energi dapat mengoptimalkan pertumbuhan mikroorganisme efektif sehingga proses fermentasi dapat optimal. Fermentasi daun ubi kayu dengan penambahan EM4 dan dedak meningkatkan kandungan protein kasar sebesar 26,34%. Keberhasilan proses fermentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ketersediaan substrat, mikroorganisme, lama fermentasi, pH dosis inokulum dan suhu (Astuti, Sari dan Zulkarnain, 2013).

Kulit pisang hasil fermentasi yang mensubstitusi rumput lapangan (0; 10; 20; 30; dan 40%) dalam pakan lengkap memberikan hasil pencernaan bahan kering berkisar 71,74-74,58% dan pencernaan bahan organik berkisar 69,09-72,63%. Semakin meningkat prosentase kulit pisang dalam pakan lengkap menandakan bahwa kulit pisang hasil fermentasi dengan MOL (mikroorganisme lokal) mampu menggantikan rumput lapangan (Astuti, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan fermentasi kulit pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) dalam pakan lengkap terhadap kandungan nutrisi dan pencernaan secara *in vitro*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan kulit pisang kepok (*Musa paradiasca L.*) terfermentasi dalam pakan lengkap terhadap kandungan nutrisi, pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik secara *in vitro*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penambahan kulit pisang kepok (*Musa paradiasca L.*) terfermentasi dalam pakan lengkap terhadap kandungan nutrisi, degradasi bahan kering dan degradasi bahan organik secara *in vitro*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini bertujuan untuk :

1. Memberikan informasi bagi pengembangan ilmu khususnya di bidang nutrisi dan makanan ternak.
2. Memberikan informasi kepada peternak tentang pengolahan limbah kulit pisang untuk dimanfaatkan sebagai pakan alternatif untuk ternak ruminansia.

## 1.5 Kerangka Pikir

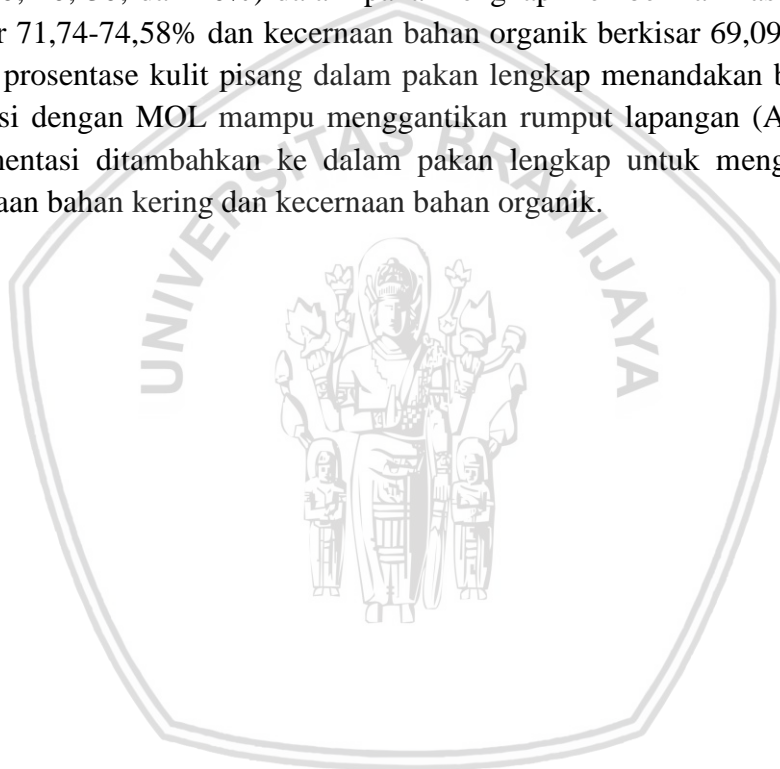
Kebutuhan pakan memiliki prosentase terbesar dari total biaya produksi sebesar 70%. Pakan dalam pemeliharaan ternak ruminansia dibedakan menjadi 2 macam yaitu hijauan dan konsentrat. Kendala yang sering dihadapi oleh peternak adalah ketersediaan hijauan yang terbatas pada musim kemarau. Ketersediaan hijauan di musim penghujan menjadi melimpah sehingga ketersediaan hijauan menjadi fluktuatif di daerah tropis. Hal tersebut mendorong peternak untuk mencari dan memanfaatkan bahan pakan alternatif dari limbah pertanian maupun perkebunan. Tahun 2016 produksi pisang nasional sebesar 7.007.125 ton/tahun (Anonimus, 2016). Kulit pisang kepok memiliki potensi sebagai pakan yang baik karena mengandung karbohidrat sebesar 18,5% (Ilham, Itnawita dan Dahliaty, 2014). Hal tersebut menjadikan potensi kulit pisang bisa dimanfaatkan sebagai alternatif pakan ternak. Salah satu jenis kulit pisang yang bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak adalah jenis kulit pisang kepok. Kulit pisang kepok dapat digunakan sebagai pakan untuk ternak ruminansia maupun non ruminansia.

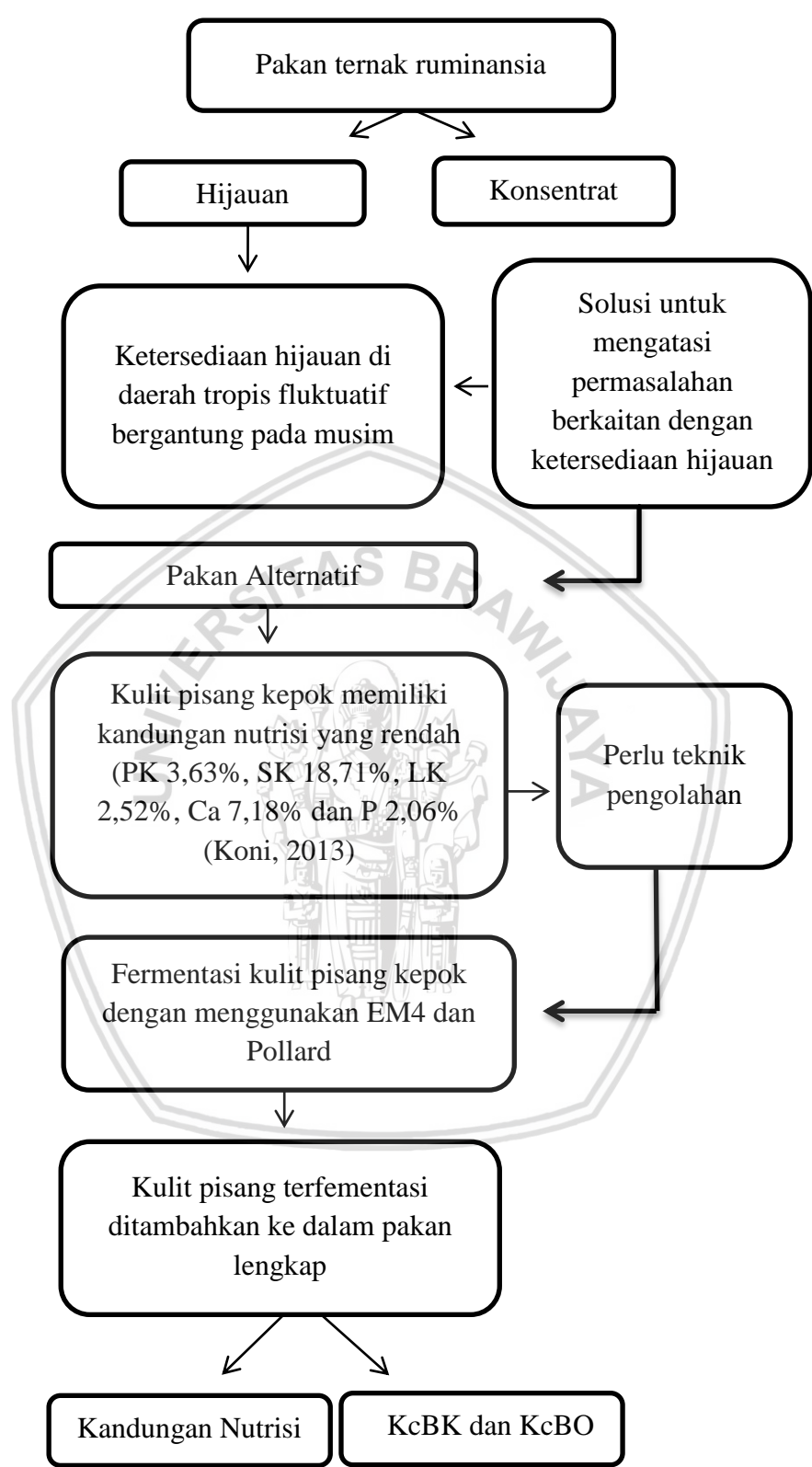
Kulit pisang kepok memiliki kandungan nutrisi antara lain PK 3,63%, LK 2,52%, SK 18,71%, Ca 7,18% dan P 2,06% (Koni, 2013). Kandungan nutrisi yang terkandung dalam kulit pisang dapat dikategorikan rendah sehingga diperlukan upaya untuk memperbaiki kandungan nutrisinya. Penggunaan limbah perkebunan sebagai alternatif pakan ternak diperlukan pengolahan dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas fisik dan kandungan nutrisi. Salah satu upaya pengolahan yang bisa digunakan untuk memperbaiki kandungan nutrisi kulit pisang dengan menggunakan teknik fermentasi (Astuti, 2015).

Fermentasi merupakan proses biokimia yang menyebabkan adanya perubahan sifat bahan yang disebabkan adanya perombakan dari bahan tersebut. Teknik fermentasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan mikroorganisme salah satunya menggunakan EM4 (*effective microorganism* – 4). Kelebihan fermentasi dengan bantuan mikroorganisme

adalah menurunkan serat kasar, mendegradasi lignin, memecah ikatan lignin, meningkatkan kandungan protein kasar, memperbaiki rasa dan aroma pakan. Menurut Nuraini, Mahata dan Djulardi (2014) melaporkan bahwa campuran kulit pisang dengan ampas tahu yang difermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* meningkatkan kandungan PK 23,14 menjadi 33,80% dan menurunkan SK 26,54 menjadi 20,27%.

Berdasarkan hasil penelitian Agustono, Herviana dan Nurhajati (2011) bahwa kulit pisang kepok yang difermentasi dengan menggunakan EM4 memberikan hasil adanya peningkatan PK 7,21 menjadi 14,14% dan menurunkan SK 20,59 menjadi 18,58%. Penambahan dedak sebagai sumber energi dapat mengoptimalkan pertumbuhan mikroorganisme efektif sehingga proses fermentasi dapat optimal. Fermentasi daun ubi kayu dengan penambahan EM4 dan dedak meningkatkan kandungan protein kasar 22,01 menjadi 26,34% (Santoso dan Aryani, 2007). Kulit pisang hasil fermentasi yang mensubstitusi rumput lapangan (0; 10; 20; 30; dan 40%) dalam pakan lengkap memberikan hasil pencernaan bahan kering berkisar 71,74-74,58% dan pencernaan bahan organik berkisar 69,09-72,63%. Semakin meningkatnya prosentase kulit pisang dalam pakan lengkap menandakan bahwa kulit pisang hasil fermentasi dengan MOL mampu menggantikan rumput lapangan (Astuti, 2015). Kulit pisang terfermentasi ditambahkan ke dalam pakan lengkap untuk mengetahui kandungan nutrisi, pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik.





Gambar 1. Alur Kerangka Pikir



### 1.6 Hipotesis

Penambahan kulit pisang kepok (*Musa paradiasca L.*) terfermentasi dalam pakan lengkap memberikan pengaruh terhadap kandungan nutrisi, KcBK dan KcBO secara *in vitro*.

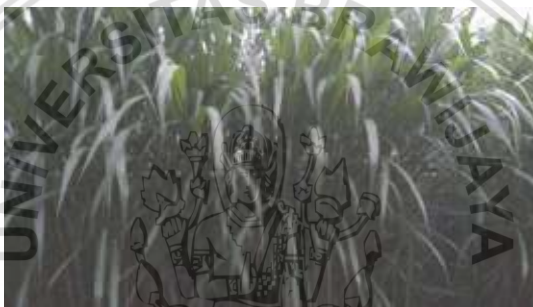


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Rumput Gajah

Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) salah satu jenis rumput yang dapat tumbuh dan berkembang di daerah tropis. Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) merupakan rumput perenial dan terkenal di daerah tropis basah yang memiliki kemampuan berproduksi tinggi dan dimanfaatkan sebagai hijauan pakan ternak. Menurut hasil penelitian Jamarun, Zain, Arief and Palza (2018) menyatakan bahwa kandungan nutrisi rumput gajah memiliki kandungan bahan kering 21,23%, bahan organik 89,46%, protein kasar 10,88%, serat kasar 32,77% dan lignin 6,29%. Kombinasi penggunaan rumput gajah dan tithonia dengan penambahan fermentasi daun kelapa sawit menurunkan nilai KcBK dan KcBO. Rata-rata nilai kecernaan berkisar 38,01-58,17% untuk KcBK dan nilai KcBO berkisar 38,35-58,23%. Penurunan nilai KcBK dan KcBO disebabkan perbedaan kandungan serat kasar dan lignin pada tiap perlakuan.



Gambar 2. Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)

Karakteristik rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) adalah tumbuh tegak, rumpun lebat, tinggi tanaman dapat mencapai 7m, batang tebal dan keras, serta daun yang memanjang ke atas (Al-muqqorobin dan Chamim, 2015). Berdasarkan hasil penelitian Hardiyanto, Surono dan Christiyanto (2012) menyatakan bahwa nilai KcBK pakan lengkap dengan pakan basal rumput gajah yang ditambahkan bioaktivator berkisar 48,13-51,47%, sedangkan nilai KcBO berkisar 44,53-51,83%. Meningkatnya nilai KcBK dan KcBO disebabkan mikroorganisme campuran yang ditambahkan mampu memanfaatkan kandungan nutrisi dalam pakan lengkap sehingga pertumbuhan dan perkembangan mikroba rumen lebih optimal.

Rumput gajah memiliki nilai pencernaan bahan kering dan bahan organik masing-masing sebesar 55,26% dan 51,56%. Nilai tersebut lebih besar apabila dibandingkan dengan nilai pencernaan bahan kering dan bahan organik rumput lapangan masing-masing sebesar 45,03% dan 42,98%. Rumput gajah dapat didegradasi dalam rumen berkisar 15,45-16,15% dengan laju degradasi pakan berkisar 3,3-4,6%. Laju degradasi pakan rumput gajah lebih rendah dibanding laju degradasi pakan rumput lapangan sebesar 6,9% akan tetapi rumput lapangan nilai degradasi pakan lebih rendah dibandingkan rumput gajah sebesar 12,75% (Rasjid dan Istarmoyo, 2014).

## 2.2 Daun Gamal (*Gliricidae sepium* )

Tanaman leguminosa sangat beragam jenisnya salah satu jenis leguminosa yang biasa ditemui adalah gamal (*Gliricidae sepium*). Gamal memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap segala jenis tanah dan produksi hijauan pada semua musim jika didefoliasi secara teratur. Gamal seringkali dimanfaatkan sebagai tanaman pagar serta memiliki kemampuan dalam memberikan kesuburan tanah melalui proses fiksasi nitrogen (Winata, Karno dan Sutarno, 2012). Menurut hasil penelitian Asaolu, *et. al* (2012) bahwa kandungan nutrisi pada daun gamal antara lain protein kasar 21,64%, serat kasar 10,70%, lemak kasar 4,55%, NDF 29,60% dan ADF 34,50%. Daun gamal dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia dalam jumlah besar tanpa menimbulkan pengaruh negatif terhadap performans ternak.



Gambar 3. Gamal (*Gliricidia sepium*)

Karakteristik gamal (*Gliricidia sepium*) antara lain bercabang banyak dengan tinggi pohon 2-15 m, batang berdiameter 15-30 cm memiliki warna hijau ketika masih muda dan berubah warna menjadi abu-abu kecoklatan jika sudah tua, memiliki 9-17 helai daun/tangkai serta daun gamal berbentuk majemuk berpasangan berwarna hijau dibagian atasnya dan berwarna putih dibagian bawahnya (Anonimus, 2009). Menurut penelitian Siti, Sucipta, Mudita, Partama dan Cakra (2012) menyatakan bahwa daun gamal dengan kandungan protein kasar sebesar 19,1% dan kandungan serat kasar sebesar 15% memberikan hasil pencernaan bahan kering secara *in vitro* cukup tinggi yakni 60-65%. Pakan sumber protein diubah menjadi energi untuk menghasilkan energi mekanik dalam bentuk panas yang tidak diperlukan bagi ternak, sehingga ternak mengkonsumsi pakan lebih banyak.

Menurut Foroughbakhch, *et. al* (2012) bahwa daun gamal dengan kandungan protein kasar 20,40% dan serat kasar 10,80% memberikan hasil pencernaan bahan kering lebih tinggi sebesar 68,5%. Rendahnya serat kasar memudahkan mikroba rumen dalam mendegradasi serat kasar sehingga meningkatkan pencernaan bahan kering. Daun gamal memiliki kandungan nutrisi yang baik dan dapat dikombinasikan dengan beberapa bahan pakan lainnya sebagai pakan ternak ruminansia.

## 2.3 Konsentrat

Konsentrat adalah sumber nutrisi utama untuk ternak yang mudah dicerna serta dibutuhkan untuk mempercepat produktifitas. Pemberian pakan untuk ternak berupa hijauan tidak cukup untuk menunjang kebutuhan nutrisi untuk hidup pokok, reproduksi dan produksi sehingga diperlukan penambahan konsentrat. Pemberian konsentrat secara bertahap berdasarkan % bobot badan (0, 0,5, 1,0, 1,5 dan 2,0%) meningkatkan pencernaan bahan kering

pada sapi bali jantan. Hasil menunjukkan peningkatan pencernaan bahan kering pada tiap perlakuan berturut-turut 51,92, 55,42, 56,65, 59,63 dan 64,11%. Peningkatan pencernaan bahan kering akibat penambahan jumlah konsentrat dalam ransum mampu meningkatkan kecernaan dikarenakan konsentrat mampu merangsang pertumbuhan mikroba rumen sehingga aktivitas pencernaan secara fermentatif dapat meningkat sehingga bahan kering dalam ransum banyak yang dapat dicerna. Hal tersebut dikarenakan konsentrat memiliki nilai kecernaan yang tinggi dalam saluran pencernaan ternak ruminansia (Koddang, 2008).

Konsentrat merupakan pakan pelengkap yang mengandung protein kasar yang cukup tinggi sehingga disebut pakan sumber protein. Kandungan protein kasar pada konsentrat berkisar 14,65-15,9%. Penambahan konsentrat sampai 2,4% dari bobot badan sapi potong memberikan hasil kecernaan bahan organik yang tinggi sebesar 75,1%. Kecernaan bahan organik pada konsentrat yang tinggi menandakan bahwa semakin banyak bahan organik yang mudah dicerna dan dimanfaatkan oleh mikroba rumen (Quang, *et. al*, 2015).

## 2.4 Pisang Kepok

Pisang merupakan komoditi dari salah satu jenis buah tropis yang memiliki potensi yang bisa dikembangkan produksinya secara intensif serta sudah di budidayakan di Indonesia. Di Indonesia pisang terdapat berbagai macam varietas yang telah di budidayakan antara lain pisang raja, pisang susu, pisang ambon, pisang batu dan pisang kepok (Ambarita, Bayu dan Setiadi, 2015) Salah satu varietas yang banyak digunakan dalam industri pengolahan makanan baik dalam skala kecil maupun besar adalah jenis pisang kepok. Pisang kepok memiliki taksonomi berdasarkan *United States Departement Agriculture (USDA)* (2002) antara lain sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub Kindom	: <i>Trachebionta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Sub Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Class	: <i>Liliopsida</i>
Sub Class	: <i>Zingiberidae</i>
Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Famili	: <i>Musaceae</i>
Genus	: <i>Musa L.</i>
Spesies	: <i>Musa x paradiasca L. (acuminata x balbisiana)</i>





(a) Buah pisang kepok



(b) Pohon Pisang Kepok

Gambar 4. Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.)

Menurut Ambarita, dkk (2015) karaktersitik morfologi pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) antara lain tinggi pohon pisang  $\geq 3\text{m}$ , batang berwarna hijau, bentuk pangkal daun membulat, panjang tangkai tandan sekitar 31-60 cm dengan posisi menggantung dengan sudut  $45^\circ$ , bentuk tandan spiral dengan kenampakan tandan longgar, bentuk jantung bulat, posisi buah lurus terhadap tangkai, jumlah sisir per tandan 4-7 dengan jumlah buah tiap sisirnya sekitar 13-16, buah memiliki panjang  $\leq 15\text{ cm}$  berbentuk lurus serta pada bagian ujung buah runcing, warna kulit buah belum masak berwarna hijau dan warna kulit buah masak berwarna kuning dan daging buah belum masak berwarna putih sedangkan daging buah masak berwarna kuning.

#### 2.4.1 Kandungan Nutrisi Kulit Pisang Kepok

Kandungan nutrisi pada kulit pisang kepok tergantung pada tingkat kematangan buah. Kandungan nutrisi pada kulit buah yang masih mentah antara lain protein kasar 6-10%, serat kasar 33-34%, lemak kasar 2-6%, abu 2-6% dan pati 11-39%. Kandungan nutrisi pada kulit pisang yang sudah matang banyak mengandung flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan (Acevedo, *et. al*, 2016). Menurut pendapat Sawen dan Sraun (2011) menyatakan bahwa kandungan bahan kering pada kulit pisang kepok sebesar 14%. Kandungan bahan kering kulit pisang kepok pada lokasi yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan berkisar 12,5%. Tinggi rendahnya kandungan bahan kering kulit pisang kepok berpengaruh terhadap total produksi bahan kering dan kualitas sebagai pakan ternak.

Kulit pisang jenis *cavendish* dan kepok memiliki kandungan sumber karbohidrat yang tinggi terutama kandungan pektin berkisar 10-21% dengan kandungan karbohidrat mudah larut dapat mencapai 32,4%. Hal tersebut menandakan bahwa kulit pisang dapat mudah dicerna dalam rumen dan menyediakan sumber energi yang cukup untuk mikroba rumen, sehingga meningkatkan pencernaan karbohidrat non-serat dalam rumen sebesar 38,12% (Pimentel, *et. al*, 2017). Menurut Sukowati, Sutikno dan Rizal (2014) menyatakan bahwa Kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin pada kulit pisang kepok berturut-turut adalah 21,29%, 14,56% dan 23,20%. Kulit pisang kepok dilakukan *pretreatment* dengan NaOH menurunkan kandungan hemiselulosa dan lignin masing-masing sebesar 19,49% dan 17,20% tetapi menaikkan kandungan selulosa sebesar 29,27%. Penurunan kandungan hemiselulosa disebabkan adanya reaksi oksidasi sehingga hemiselulosa menjadi lebih mudah didegradasi menjadi unit-unit yang lebih sederhana sehingga mudah larut dalam air. Peningkatan kandungan selulosa disebabkan komponen lignin yang mengikat selulosa dan hemiselulosa



telah terdegradasi sehingga prosentase selulosa meningkat dari total komponen serat kulit pisang kepek.

#### **2.4.2 Potensi Kulit Pisang sebagai Pakan Ternak Ruminansia**

Kulit pisang memiliki potensi untuk digunakan sebagai pakan ternak ruminansia, selain dari ketersediaan yang selalu tersedia memiliki pencernaan yang baik dalam rumen. Kecernaan bahan organik dan NDF masing-masing sebesar 408 dan 472 g/kg BK dan kandungan energi metabolis (ME) sebesar 7 MJ/kg BK. Kecernaan kulit pisang menggambarkan seberapa besar nutrisi kulit pisang dapat dimanfaatkan oleh mikroba dalam rumen (Mutimura, Ebong, Rao and Nsahlai, 2015). Kulit pisang memiliki kandungan energi metabolis sebesar 2960 Kkal/g sehingga kulit pisang dapat dikatakan sebagai pakan sumber energi. Tingkat energi metabolisme memiliki korelasi terhadap pencernaan dan penyerapan nutrisi pakan (Argo, Djunaidi dan Natsir, 2014).

Kulit pisang digunakan sebagai pakan ternak memerlukan upaya pengolahan yang strategis agar nilai nutrisi yang terkandung dapat dimanfaatkan oleh ternak. Kulit pisang mengandung air sebesar 85%. Kandungan air yang tinggi akan menghambat dalam proses penyimpanan dan mengurangi waktu penyimpanan. Kulit pisang memiliki pencernaan efektif di dalam rumen berkisar 23,67-24,03% dan potensi degradasi dalam rumen berkisar 65,04-69,65% (Monção, *et. al*, 2016).

#### **2.5 Fermentasi**

Fermentasi merupakan suatu proses yang menyebabkan perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang diproduksi oleh mikroorganisme dan menghasilkan senyawa sederhana. Kulit pisang segar dilakukan pengolahan dengan menggunakan proses silase memiliki kualitas nutrisi yang berbeda. Hasil silase kulit pisang dengan proses fermentasi selama 6 hari tidak menurunkan kandungan kandungan bahan kering melainkan meningkatkan kandungan nutrisi tersebut. Kandungan bahan kering kulit pisang sebelum di fermentasi masing-masing sebesar 21,9%, 21,43%, 19,28% dan 20,51%. Hasil kandungan nutrisi bahan kering kulit pisang mengalami peningkatan setelah fermentasi selama 6 hari masing-masing sebesar 24,87%, 21,43%, 19,29% dan 22,24%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan nutrisi pada proses silase yang difermentasi dengan baik memberikan hasil kandungan nutrisi yang lebih baik dari bahan pakan segar (Hansson, 2012).

Kulit pisang batu yang difermentasi dengan mikroorganisme lokal (MOL) dengan masa pemeraman 1-2 minggu menurunkan kandungan fraksi serat seperti NDF, ADF, hemiselulosa dan selulosa masing-masing sebesar 39,49; 43,11; 8,82; dan 15,74%. Hal tersebut menandakan bahwa semakin lama waktu semakin meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam larutan MOL (mikroorganisme lokal) untuk menghasilkan enzim selulase sehingga komponen serat lebih banyak dirombak sehingga hasil fermentasi semakin baik (Astuti, Sari dan Zulkarnain, 2013). Menurut penelitian Has, Indi dan Pagala (2017) menyatakan bahwa fermentasi kulit pisang dengan penggunaan ragi memberikan kandungan protein kasar lebih baik dibandingkan kulit pisang tanpa fermentasi. Kandungan protein kasar kulit pisang hasil fermentasi sebesar 8,65% sedangkan kandungan protein kasar kulit pisang tanpa fermentasi sebesar 4,87%. Peningkatan kandungan protein kasar kulit pisang

disebabkan selama proses fermentasi miselium dari *Rhizopus* yang merupakan protein sel tunggal mengalami pertumbuhan.

#### **2.5.1 EM4 (*Effective Microorganism-4*)**

EM4 merupakan suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme antara lain bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*), actinomycetes dan ragi yang dapat digunakan sebagai inokulum. EM-4 berupa larutan bewarna kecokalatan dengan aroma asam dan manis serta memiliki pH 3,5. Penggunaan EM4 dalam proses fermentasi terbukti memperbaiki kandungan nutrisi kulit pisang kepok. Kandungan nutrisi kulit pisang kepok hasil fermentasi masing-masing sebesar bahan kering 80,98%, bahan organik 64,25%, serat kasar 19,81% dan protein kasar 9,74%. Penurunan kandungan bahan kering disebabkan mikroorganisme dalam EM4 memanfaatkan nutrisi yang terdapat pada kulit pisang sebagai sumber makanan sehingga mengurangi konsentrasi bahan kering. Selain itu, mikroorganisme dalam EM4 memanfaatkan bahan organik dalam kulit pisang untuk digunakan dalam proses metabolisme. Bahan organik khususnya gula yang terdapat pada substrat akan digunakan oleh kapang untuk mensintesis biomassa, sehingga secara tidak langsung proses tersebut berpengaruh terhadap jumlah bahan organik dalam kulit pisang. Peningkatan kandungan protein kasar kulit pisang kepok dengan menggunakan EM4 disebabkan adanya mikroorganisme khusus untuk menghasilkan enzim selulolitik dan proteolitik yang mampu menyederhanakan ikatan protein sehingga mudah digunakan serta disebabkan oleh protein sel tunggal berasal dari mikroorganisme yang berkembang selama proses fermentasi (Has, Indi dan Pagala, 2017).

Substrat yang difermentasi dengan EM4 mengalami penurunan terhadap kandungan bahan kering, penurunan serat kasar dan mengalami peningkatan kandungan protein kasar. Perombakan karbohidrat yang dilakukan oleh mikroorganisme akan menyebabkan hilangnya panas, CO<sub>2</sub> dan air, sehingga menurunkan bahan kering. EM4 memiliki kemampuan yang cukup efektif dalam mendegradasi serat kasar disebabkan mikroorganisme didalamnya menghasilkan enzim selulolitik yang berfungsi untuk mencerna serat kasar. Peningkatan protein kasar disebabkan adanya peningkatan pertumbuhan jamur dan ragi sehingga mampu memanfaatkan sumber N bukan protein menjadi protein. (Santoso dan Aryani, 2007).

#### **2.5.2 Bahan Aditif**

Bahan aditif adalah bahan pakan yang ditambahkan ke dalam pakan dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas nutrisi, memperbaiki kualitas fisik dan memperpanjang daya simpan. Batang pisang tanpa akselerator memiliki kandungan PK sebesar 4,77%, setelah ditambahkan akselerator mengalami peningkatan sebesar 4,92 hingga 6,35%. Peningkatan PK tertinggi diperoleh pada silase dengan penambahan akselerator dedak padi. Rendahnya PK pada perlakuan tanpa akselerator disebabkan rendahnya pasokan nutrisi untuk bakteri asam laktat serta lambatnya terciptanya kondisi anaerob dan memungkinkan berkembangnya bakteri *Clostridia* yang dapat mendegradasi protein menjadi NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub> (Santi, Fatmasari, Widyawati dan Suprayogi, 2012).

Daun ubi kayu difermentasi dengan penambahan dedak dan EM berpengaruh signifikan terhadap kandungan PK hasil fermentasi. Pada penggunaan EM4 sebanyak 4ml/100 gr media dan dedak sebesar 10% menghasilkan kandungan PK tertinggi sebesar 28,45 dari

sebelumnya 21,01%. Pada fermentasi dengan penambahan dedak sebesar 10% tanpa penggunaan EM4, kandungan PK tidak mengalami peningkatan yang signifikan hanya 25,11 dari sebelumnya 24,98%. Peningkatan PK disebabkan oleh pertumbuhan ragi dan jamur mengalami peningkatan. Kemampuan kedua mikroorganisme tersebut memanfaatkan NPN (*non protein nitrogen*) untuk diubah menjadi protein sehingga otomatis PK daun ubi kayu yang telah terfermentasi mengalami peningkatan (Santoso dan Aryani, 2007).

### 2.5.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Fermentasi

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses fermentasi antara lain sebagai berikut :

#### A. Lama Fermentasi (waktu)

*Trichoderma viridae* selalu memanfaatkan bahan organik pada substrat tepung limbah udang dan dedak. Tanpa adanya peningkatan kandungan nutrisi dari substrat tepung limbah udang dan dedak dan semakin lama waktu fermentasi menyebabkan bahan organik pada substrat menjadi habis atau tidak tersedia untuk dirombak menjadi protein kasar selama fermentasi (Palupi dan Imsya, 2011).

#### B. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor fisik yang mempengaruhi terhadap laju pertumbuhan melalui reaksi kimia dan stabilitas molekul protein. Pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) menjadi stabil pada suhu 30°C sedangkan pada suhu 25°C pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) masih mengalami fase lag (fase adaptasi). Hal tersebut dapat diartikan seiring dengan meningkatnya suhu akan diikuti dengan peningkatan pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) sampai setiap peningkatan suhu tidak akan diikuti dengan peningkatan pertumbuhan (Subagiyo, Margino, Triyanto dan Setyati, 2014).

#### C. pH

Fermentasi akan berjalan optimal apabila pH selama proses fermentasi berlangsung sesuai dengan pH yang dibutuhkan mikroorganisme selama mendegradasi bahan organik. Menurut hasil penelitian Tifani, Kumalaningsih dan Mulyadi (2013) menyatakan bahwa pH awal fermentasi memberikan pengaruh terhadap kandungan protein kasar ampas tahu yang difermentasi dengan EM4. pH awal 6 memberikan hasil kandungan protein kasar terbaik sebesar 15,05% dibandingkan pH awal 5 dan 7 masing-masing sebesar 14,27 dan 14,61%. Pada pH awal 6 pertumbuhan *Lactobacillus* telah optimum setelah 48 jam proses fermentasi kandungan protein kasar meningkat disebabkan perkembangan mikroorganisme telah optimum dan mikroorganisme lebih banyak memecah protein untuk diubah menjadi asam amino. Pada pH awal 5 rendahnya kandungan protein kasar disebabkan adanya penyerapan sel terhadap sumber nitrogen di dalam media semakin berkurang, sedangkan pada pH awal 7 penurunan kandungan protein kasar disebabkan oleh mikroorganisme lain yang memanfaatkan hasil protein yang telah dirombak oleh mikroorganisme proteolitik.

#### D. Substrat

Substrat adalah bahan utama fermentasi yang mengandung nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme dengan tujuan menghasilkan produk fermentasi. Substrat akan mempengaruhi jalannya fermentasi karena ketersediaan substrat menjadi penting bagi mikroorganisme. Peningkatan kandungan BK pada perlakuan A2 (50% Ba + 50% Bo) dibandingkan dengan A1 dan A3 sebesar 6,10 dari 3,39% dipengaruhi oleh komposisi substrat. Hal tersebut disebabkan adanya karbohidrat yang terkandung dalam batang dan bonggol pisang berupa pati dan selulosa yaitu sumber energi yang mudah dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat (BAL) untuk menghasilkan asam laktat selama proses ensilase. Selain itu, selama proses fermentasi berlangsung terjadi perombakan bahan kimia menghasilkan gas-gas yang terbuang dan merombak zat nutrisi sehingga mudah dicerna. Karbohidrat merupakan sumber energi yang mudah dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat sehingga penggunaan 100% batan pisang merupakan substrat yang cocok untuk mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) (Sutowo, Adelina dan Febrina, 2016).

#### 2.6 Pakan Lengkap

Pakan lengkap adalah pakan yang telah disusun dari beberapa bahan pakan dengan penambahan suplemen tertentu serta menggunakan teknologi pakan yang sederhana untuk meningkatkan nilai nutrisi dan pencernaan. Susunan pakan lengkap terdiri dari hijauan maupun konsentrat dengan penambahan supplement sesuai dengan proporsi masing-masing. Menurut penelitian Andini, Firsoni dan Ellen (2011) menyatakan bahwa penggunaan jenis konsentrat dan hijauan yang berbeda mempengaruhi pencernaan bahan kering dan bahan organik pakan lengkap. Kandungan serat kasar pada pakan lengkap dengan jenis hijauan dan konsentrat yang berbeda berkisar 27,44-30,36%. Hasil pencernaan bahan kering berkisar 57,55-58,58%, sedangkan hasil pencernaan bahan organik berkisar 45,09-60,02%. Kandungan serat kasar tertinggi disebabkan mengandung hijauan yang memiliki serat kasar yang tinggi. Hasil pencernaan bahan kering dan organik disebabkan penggunaan hijauan berkualitas dalam jumlah besar sehingga memberikan kandungan nutrisi yang baik. Selain kandungan nutrisi yang baik nilai pencernaan bahan kering dan organik tergantung pada kualitas cairan rumen yang digunakan. Semakin banyak populasi mikroba pencerna serat kasar dan protein maka fermentasi berjalan optimal sehingga efisiensi penggunaan pakan semakin meningkat.

Kegunaan pakan lengkap memanfaatkan bahan pakan yang ada untuk diformulasikan dan disesuaikan dengan kebutuhan ternak serta menghindari ternak memilih pakan. Pakan lengkap dengan kandungan nutrisi antara lain protein kasar 15,14%, serat kasar 27,77% dan lemak kasar 6,82% memberikan hasil pencernaan bahan kering dan bahan organik masing-masing sebesar 49,69% dan 49,70%. Kandungan nutrisi pakan lengkap sangat mempengaruhi pencernaan suatu bahan pakan. Kandungan nutrisi pakan dapat memberikan informasi tentang kualitas pakan untuk mendapatkan pencernaan dan mengoptimalkan performans ternak ruminansia (Al-Arif, Suwanti, Estoepangestie and Lamid, 2017).

#### 2.8 Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik *In Vitro*

Kecernaan adalah zat pakan dari bahan pakan yang tidak diekskresikan melalui feces dan diasumsikan zat pakan tersebut diserap oleh tubuh ternak. Kecernaan dapat dijadikan acuan untuk menentukan nilai pakan ternak. Kecernaan dapat dilakukan pengujian untuk



menentukan kualitas bahan pakan dengan menilai seberapa besar bahan pakan dapat dimanfaatkan, salah satu metode yang dapat digunakan adalah pengujian pencernaan secara *in vitro*. Pengukuran pencernaan *in vitro* merupakan metode penentuan pencernaan pakan yang dilakukan secara kimiawi dengan bantuan alat laboratorium berupa tabung fermentasi yang meniru kondisi pencernaan ternak sebenarnya (Hartutik, 2017).

Menurut Bahri, Nurhaeda dan Semaun (2017) bahwa terdapat adanya peningkatan pencernaan bahan kering (BK) pada perlakuan penambahan 70% rumput taiwan + 30% kulit pisang kepok difermentasi dengan *Trichoderma sp.* hal tersebut disebabkan penggunaan kulit pisang kepok 30% dan kulit pisang kepok memiliki daya cerna bahan kering yang cukup tinggi sebesar 39,02% dibandingkan limbah pertanian yang lain. Peningkatan pencernaan pada perlakuan 70% rumput taiwan + 30% kulit pisang kepok difermentasi sebesar 39,59% disebabkan proses fermentasi dengan *Trichoderma sp.* Fermentasi mampu memperbaiki atau meningkatkan nilai nutrisi bahan pakan dan mendegradasi polisakarida kompleks dengan enzim ekstraseluler yang dihasilkan. Selain mengalami peningkatan daya cerna bahan kering, terjadi peningkatan daya cerna bahan organik dengan perlakuan yang sama sebesar 30,99%.

Pakan lengkap tanpa ditambahkan lemak menghasilkan nilai pencernaan bahan kering dan organik lebih tinggi masing-masing sebesar 74,1 dan 76,3%. Pakan lengkap ditambahkan lemak HPO, FPO dan Ca-PFA memiliki nilai pencernaan bahan kering dan bahan organik yang lebih rendah dibandingkan pakan kontrol masing-masing sebesar 69,5, 71,1; 71,4, 74,6; 73,8, dan 77,6% (Voight, *et. al*, 2006).

Kecernaan bahan kering dan bahan organik kulit pisang dan kulit kakao yang difermentasi dengan sumber MOL (mikroorganisme lokal) berkisar 69,95-72,31% untuk KcBK dan 78,88-80,65% untuk KcBO. Kecernaan bahan kering yang tinggi pada ruminan menunjukkan bahwa tingginya nutrisi pakan yang terserap khususnya oleh mikroba rumen. Kecernaan bahan kering berkorelasi dengan pencernaan bahan organik, apabila terjadi peningkatan pencernaan bahan kering maka pencernaan bahan organik akan meningkat begitupun sebaliknya. Semakin tinggi nilai pencernaan bahan pakan menandakan bahwa bahan pakan tersebut berkualitas baik, kisaran normal pencernaan bahan kering sekitar 50,7-59,7%. Faktor-faktor yang mempengaruhi pencernaan bahan pakan yaitu : (1) Jumlah ransum yang dikonsumsi, (2) laju pakan dalam proses pencernaan, (3) proporsi bahan pakan dalam ransum, (4) komposisi kimia dan (5) kandungan nutrisi pakan (Hutabarat, 2015).



### BAB III

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada Januari-Maret 2018.

### 3.2 Materi Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah: kulit pisang Kepok merah, rumput gajah, daun gamal, konsentrat, pollard, EM4 peternakan dan cairan rumen. Bahan kimia analisa proksimat adalah : aquades,  $H_2SO_4$ , NaOH, HCL, aceton, EDTA, kjeldahl tablet dan N-hexan.

Alat yang digunakan untuk analisa proksimat, pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik adalah : cawan porselin, penjepit, *crucible*, *beaker glass*, labu kjeldahl, eksikator, penjepit, oven *vaccum* 80°C, oven 105°C, tanur 550-600°C, kompor pemanas, alat destilasi, tabung destilasi, alat ekstraksi *goldfish*, selongsong S, *centrifuge* 8000 rpm dan fermentor

### 3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dengan 3 ulangan. Penelitian digunakan prosentase penambahan kulit pisang terfermentasi dalam pakan lengkap dengan imbalanced konsentrat dengan hijauan adalah 40:60. Berdasarkan hal tersebut perlakuan yang diterapkan sebagai berikut :

P0 : Konsentrat 40% + Hijauan (R. Gajah + Gamal) 60%

P1 : Konsentrat 40% + Hijauan (R. Gajah + Gamal) 60 % + K. Pisang Terfermentasi 5%

P2 : Konsentrat 40% + Hijauan (R. Gajah + Gamal) 60% + K. Pisang Terfermentasi 10%

P3 : Konsentrat 40% + Hijauan (R. Gajah + Gamal) 60% + K. Pisang Terfermentasi 15%

P4 : Konsentrat 40% + Hijauan (R. Gajah + Gamal) 60% + K. Pisang Terfermentasi 20%

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### a. Pembuatan Fermentasi Kulit Pisang Kepok

- Kulit pisang diperoleh dari pedagang pisang kipas di daerah Tidar, kota Malang
- Kulit pisang kepok merah dipotong dengan ukuran 2-3 cm
- Kulit pisang kepok merah yang telah dipotong di timbang dan dimasukkan kedalam oven suhu 60°C selama 4 jam
- Setelah di oven selama 4 jam, kulit pisang dikeluarkan dari oven dan diangin-anginkan selama 10 menit
- Ditimbang kulit pisang sebanyak 100 g dan pollard sebanyak 10g ditambah EM4 sebanyak 6 gram.
- Dimasukan semua bahan ke dalam plastik dan disemprotkan dengan EM4 secara merata

- Semua bahan yang telah dicampur di *vaccum* untuk mengeluarkan udara dan menciptakan kondisi *anaerob*
- Diikat plastik secara erat dan dimasukkan kedalam *poly bag* dan diikat lagi
- Dilakukan fermentasi selama 1 minggu di ruang fermentasi

b. Pembuatan Pakan Lengkap

1. Rumput gajah yang terdiri dari batang hingga daun (umur 60 hari) di *chopper* dan ditimbang untuk menghitung BK udara. Kemudian rumput gajah dioven dengan suhu 60°C selama  $\pm 3$  hari dan ditimbang kembali. Rumput gajah yang telah kering dihaluskan menggunakan *grinder*.
2. Daun gamal yang digunakan dalam penelitian ini merupakan campuran dari daun gamal muda dan tua yang dapat dilihat dari perbedaan warna daunnya. Daun gamal dipotong dan ditimbang kemudian dioven dengan suhu 60°C selama  $\pm 3$  hari dan ditimbang kembali. Daun gamal yang telah kering dihaluskan menggunakan *grinder*.
3. Konsentrat yang didapatkan dari KUD Pujon sebelumnya dihaluskan menggunakan *grinder*. Bahan bahan seperti rumput gajah dan daun gamal dicampurkan dengan konsentrat dengan formulasi 40% konsentrat, 30% rumput gajah dan 30% daun gamal, perhitungan formulasi bahan berdasarkan BK.
4. Pakan lengkap ditambahkan fermentasi kulit pisang sebanyak 5%, 10%, 15% dan 20% kemudian dianalisa kandungan nutrisi dan pencernaan secara *in vitro*

c. Pengambilan cairan rumen

Cairan rumen diperoleh dari ternak sapi berfistula yang terdapat di Laboratorium Lapang Sumber Sekar, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya. Pengambilan cairan rumen dilakukan pada pagi hari sebelum ternak diberi pakan. Pengambilan cairan rumen dilakukan sebanyak 3 kali sesuai dengan kelompok perlakuan. Pengambilan cairan rumen menggunakan bantuan alat *squid*, selang dan termos suhu 39-40°C.

### 3.5 Variabel Pengamatan

Variabel penelitian yang dianalisa dalam penelitian ini meliputi kandungan nutrisi, pencernaan bahan kering dan bahan organik secara *in vitro*. Adapun variabel yang diamati meliputi :

a. Kandungan nutrisi dengan uji proksimat

Pakan lengkap yang telah dibuat sesuai dengan level penambahan kulit pisang kepok fermentasi selanjutnya dianalisa proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisi. Analisis proksimat antara lain bahan kering, bahan organik, protein kasar, serat kasar dan lemak kasar. Prosedur kerja analisa proksimat dapat dilihat pada Lampiran 1.

b. Pencernaan bahan kering dan bahan organik

Kecernaan pakan lengkap di uji secara *in vitro* dengan menggunakan metode produksi gas *in vitro* (Makkar *et. al*, 1995). Metode ini dalam menentukan pencernaan pakan baik KcBK maupun KcBO menggunakan residu pakan dari uji produksi gas. Hasil residu uji produksi gas dengan inkubasi 48 jam dianalisa untuk selanjutnya ditentukan pencernaan BK dan BO secara *in vitro*. Kecernaan sampel pakan ditentukan dengan menghitung selisih

berat awal sampel dengan endapan residu dari uji produksi gas. Prosedur kerja analisis pencernaan BK dan BO dapat dilihat pada Lampiran 6.

Rumus perhitungan KcBK dan KcBO sebagai berikut:

$$\text{KcBK (\%)} = \frac{\text{BK sampel} - (\text{BK residu} - \text{BK blanko})}{\text{BK sampel}} \times 100\%$$

$$\text{KcBO (\%)} = \frac{\text{BO sampel} - (\text{BO residu} - \text{BO blanko})}{\text{BO sampel}} \times 100\%$$

### 3.6 Analisa Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok terdiri dari 5 perlakuan dan 3 kelompok ulangan dengan menggunakan model linier sebagai berikut (Sastrosupadi, 2000):

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  = respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

$\mu$  = nilai tengah umum

$T_i$  = pengaruh perlakuan ke-i

$B_j$  = pengaruh blok ke-j

$\varepsilon$  = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Analisa data untuk pengaruh penambahan kulit pisang fermentasi pada pakan lengkap menggunakan analisis ragam dan tabulasi data menggunakan bantuan Microsoft excel 2010. Apabila nilai terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)*.

### 3.7 Batasan Istilah

- In vitro* : Mekanisme percobaan yang dilakukan di laboratorium di luar makhluk hidup dengan menggunakan alat seperti tabung kaca dengan meniru kondisi sebenarnya dalam tubuh ternak
- EM4 Peternakan : Mikroorganisme hasil fermentasi dari bahan-bahan organik yang berwarna coklat kekuning-kuningan berwujud cair serta mengandung *Lactobacillus casei*, *Rhodopseudomonas palustris* dan *Saccaromyces cerevisae*
- Kulit Pisang Kepok : Limbah hasil produksi buah pisang

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kandungan Nutrisi Kulit Pisang Kepok Terfermentasi

Hasil analisis proksimat tentang kandungan nutrisi kulit pisang kepok (*Musa paradiasca L.*) sebelum fermentasi dan sesudah fermentasi disajikan ke dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Kulit Pisang Kepok (*Musa paradiasca L.*) dan Hasil Fermentasi

Bahan pakan	Kandungan nutrisi (%)					
	BK*	BO*	PK*	SK*	LK*	Abu*
Kulit Pisang	14,76	84,34	4,52	12,36	15,58	15,66
Kulit Pisang Terfermentasi	19,40	88,45	5,92	10,92	11,62	11,55

Keterangan : \*) Berdasarkan 100% BK

- Hasil analisa proksimat Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya

Hasil dalam Tabel 1 menunjukkan perubahan kandungan nutrisi kulit pisang sebelum difermentasi dan setelah difermentasi. Kulit pisang terfermentasi mengalami penurunan kandungan nutrisi seperti serat kasar, lemak kasar dan abu, sedangkan bahan kering, bahan organik dan protein kasar mengalami kenaikan. Hal tersebut menandakan bahwa penggunaan EM4 dalam proses fermentasi memberikan pengaruh terhadap kandungan nutrisi kulit pisang kepok.

Kandungan bahan kering kulit pisang kepok terfermentasi mengalami peningkatan sebesar 4,64% (Tabel 1). Menurut pendapat Mookolang, Wolayan, Imbar dan Loar (2018) menyatakan bahwa selama proses fermentasi sebagian air tertinggal dalam dalam produk fermentasi dan sisanya keluar dari produk, sehingga air yang keluar dari produk meningkatkan kandungan bahan kering. Hal tersebut didukung oleh pendapat Kurnijasanti (2016) menyatakan bahwa kandungan bahan kering akan berkorelasi dengan kandungan air bahan pakan. Kenaikan bahan kering menunjukkan kandungan air dalam bahan pakan hasil fermentasi. Semakin rendahnya kandungan air bahan pakan terfermentasi maka bahan pakan akan semakin tahan lama (awet). Hal tersebut menandakan bahwa kenaikan bahan kering menunjukkan kandungan air dalam kulit pisang terfermentasi menjadi rendah dan kulit pisang terfermentasi menjadi tahan lama.

Kandungan bahan organik kulit pisang kepok terfermentasi mengalami peningkatan sebesar 4,11% (Tabel 1). Peningkatan kandungan bahan organik kulit pisang kepok terfermentasi berkorelasi terhadap kandungan abu. Peningkatan kandungan bahan organik disebabkan adanya peningkatan biomassa selama proses fermentasi berlangsung (Suprayogi, 2010). Perbedaan kandungan bahan organik selama proses fermentasi dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme dalam merombak substrat sehingga mikroorganisme mudah dalam memanfaatkan bahan organik yang ada, serta hasil fermentasi bahan organik dilepaskan berupa gula, alkohol, asam amino dan jasad renik yang mempengaruhi hasil nutrisi (Astuti, Rofiq dan Nurhaita, 2017).



Protein kasar kulit pisang kepok terfermentasi mengalami kenaikan yang cukup rendah sebesar 0,97% (Tabel 1). Hasil tersebut lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Has, Indi dan Pagala (2017) bahwa kandungan protein kasar kulit pisang kepok yang difermentasi dengan EM4 mengalami kenaikan sebesar 4,87%. Peningkatan protein kasar yang tinggi disebabkan mikroorganisme dalam EM4 terdapat mikroorganisme yang menghasilkan enzim selulase dan protease yang mampu memecah ikatan protein. Selain itu, peningkatan protein kasar disebabkan protein sel tunggal dari mikroorganisme yang berkembang selama proses fermentasi.

Hal ini senada dengan penelitian Nuraini, Mahata dan Djulardi (2014) menunjukkan peningkatan kandungan protein kasar campuran kulit pisang dan ampas tahu yang difermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* sebesar 4,6%. Peningkatan kandungan protein kasar disebabkan oleh proses pengayaan protein bahan akibat proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme identik dengan pembuatan protein *single cell* dan proses tersebut tidak dapat dipisahkan antara sel mikroorganisme yang tumbuh sesuai substratnya

Serat kasar kulit pisang kepok terfermentasi mengalami penurunan sebesar 1,44% (Tabel 1). Penurunan serat kasar dalam kulit pisang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam EM4 mampu merombak dan melonggarkan ikatan serat melalui enzim yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian Has, Indi dan Pagal (2017) menunjukkan hasil penurunan serat kasar kulit pisang kepok terfermentasi lebih rendah sebesar 0,15%. Enzim selulase yang dihasilkan mikroorganisme dalam EM4 mampu mencerna serat kasar pada substrat. *Lactobacillus* yang terkandung dalam EM4 berfungsi untuk mencerna serat kasar tanpa menghasilkan serat kasar tambahan dalam prosesnya.

Hal ini senada dengan pendapat Nuraini, Mahata dan Djulardi (2014) bahwa penurunan serat kasar campuran kulit pisang dan ampas tahu yang difermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* sebesar 7,1%. Penurunan kandungan serat kasar disebabkan oleh *Phanerochaete chrysosporium* yang tumbuh dan bersifat selulolitik dan lignolitik, sehingga enzim selulase dan ligninase yang dihasilkan digunakan untuk merombak selulosa dan lignin. Substrat serat kasar pada bahan lebih banyak dirombak dan menyebabkan penurunan serat kasar menjadi lebih tinggi

Lemak kasar kulit pisang kepok terfermentasi mengalami penurunan sebesar 3,96% (Tabel 1). Penurunan kandungan lemak kasar pada kulit pisang terfermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* berkisar 13,58-21,08%. Penurunan kandungan lemak kasar disebabkan oleh berkaitan dengan lama fermentasi dan dosis inokulum yang digunakan. Hal tersebut meningkatkan aktivitas mikroba dalam merombak senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana sehingga lemak kasar mudah didegradasi selama fermentasi berlangsung (Manorek, Wolayan, Untu dan Liwe, 2018).

Kandungan abu kulit pisang kepok terfermentasi mengalami mengalami penurunan sebesar 4,11% (Tabel 1). Penurunan kandungan abu dapat disebabkan oleh selama proses fermentasi kandungan bahan organik mengalami peningkatan. Korelasi kandungan abu dengan kandungan bahan organik dapat diartikan semakin sedikit kandungan bahan organik yang terdegradasi maka kandungan abu yang turun relatif kecil secara proporsional, apabila kandungan organik terdegradasi semakin besar maka kenaikan kandungan abu menjadi lebih besar secara proporsional. Penurunan kandungan abu dapat dikatakan baik dikarenakan bahan

organik akan mengalami peningkatan. Bahan organik mengandung zat nutrisi seperti protein, lemak dan karbohidrat yang diperlukan oleh ternak (Styawati, Muhtarudin dan Liman, 2014).

#### 4.2 Kandungan Nutrisi Pakan Lengkap dengan Penambahan Kulit Pisang Kepok Terfermentasi

Hasil analisis proksimat kandungan nutrisi bahan pakan sebagai penyusun pakan lengkap dan pakan lengkap ditampilkan kedalam Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Bahan Pakan Penyusun Pakan Lengkap dan Pakan Lengkap

Bahan Pakan	Kandungan nutrisi (%)*					
	BK	BO	PK	SK	LK	Abu
Rumput Gajah	13,82	82,23	7,51	34,57	2,71	17,77
Daun Gamal	22,29	89,85	15,54	17,12	5,69	10,15
Konsentrat	88,30	83,53	16,86	14,03	3,85	16,47
Kulit Pisang Fermentasi	19,40	88,45	5,92	10,92	11,62	11,55
Pakan Lengkap	21,30	89,74	15,90	23,18	3,54	10,27

Sumber : \*) Berdasarkan 100% BK

- Hasil analisa proksimat Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya

Pada Tabel 2 dapat dilihat kandungan nutrisi pada pakan lengkap dengan bahan pakan penyusun seperti rumput gajah, daun gamal dan konsentrat antara lain PK 15,90%, SK 23,18%, LK 3,54% dan Abu 10,27%. Kandungan nutrisi pakan lengkap apabila dibandingkan dengan kandungan nutrisi kulit pisang kepok terfermentasi dapat dikatakan lebih baik. Kandungan BK, BO, PK dan SK yang rendah pada kulit pisang kepok terfermentasi maka akan menyebabkan penurunan pada kandungan nutrisi pakan lengkap dengan penambahan kulit pisang kepok terfermentasi. Semakin besar penambahan kulit pisang kepok terfermentasi maka kandungan BK, BO, PK dan SK pakan perlakuan akan semakin menurun. Kandungan LK dan abu pada kulit pisang kepok terfermentasi lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kandungan LK dan abu pada pakan lengkap. Semakin besar penambahan kulit pisang kepok terfermentasi maka kandungan LK dan abu pada pakan perlakuan akan meningkat.

Kandungan nutrisi pakan lengkap cukup untuk memenuhi kebutuhan protein kasar dan serat kasar untuk ternak ruminansia. Kebutuhan protein kasar ternak ruminansia minimal 7%. Apabila pakan dengan kandungan protein kasar <7% berdampak pada lambatnya aktivitas mikroba mendegradasi pakan di dalam rumen disebabkan oleh kurangnya pasokan nitrogen yang diperlukan oleh mikroba rumen untuk menunjang pertumbuhannya (Van Soest, 1994 disitasi oleh Permana, Chuzaemi, Marjuki dan Mariyono, 2014). Kandungan serat kasar yang terlalu rendah pada pakan akan mempengaruhi aktivitas mikroba di dalam rumen. Serat kasar diperlukan ternak ruminansia untuk merangsang aktivitas mikroba di dalam rumen. Serat kasar yang terlalu tinggi akan menimbulkan masalah dikarenakan akan menyebabkan pakan sulit didegradasi oleh mikroba rumen. Serat kasar dalam pakan > 15% sudah cukup untuk menunjang hidup pokok, pertumbuhan dan produksi pada ternak ruminansia (Ali dan Muwakid, 2017).



Secara umum telah diketahui bahwa pakan lengkap adalah pakan yang disusun dari beberapa bahan pakan dan disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi ternak untuk memenuhi kebutuhan pokok dan produksi tanpa penambahan substansi lainnya (Purbowati, Sutrisno, Baliarti, Budhi dan Lestariana, 2007). Hasil analisis proksimat kandungan nutrisi pakan lengkap dengan penambahan kulit pisang kepok terfermentasi ditampilkan ke dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Nutrisi Pakan Lengkap dengan Penambahan Kulit Pisang Kepok Terfermentasi

Perlakuan	Kandungan Nutrisi (%)					
	BK	BO	PK	SK	LK	Abu
P0	21,30 <sup>d</sup> ± 0,06	89,74 <sup>ab</sup> ± 0,08	15,90 <sup>c</sup> ± 0,21	23,18 <sup>b</sup> ± 0,81	3,54 <sup>a</sup> ± 0,26	10,27 <sup>bc</sup> ± 0,08
P1	20,62 <sup>cd</sup> ± 0,06	89,63 <sup>a</sup> ± 0,17	15,61 <sup>bc</sup> ± 0,29	22,92 <sup>b</sup> ± 0,25	4,29 <sup>b</sup> ± 0,10	10,38 <sup>c</sup> ± 0,17
P2	20,47 <sup>c</sup> ± 0,05	90,01 <sup>c</sup> ± 0,14	15,21 <sup>abc</sup> ± 0,29	22,29 <sup>b</sup> ± 0,62	5,19 <sup>c</sup> ± 0,13	9,99 <sup>a</sup> ± 0,14
P3	19,60 <sup>b</sup> ± 0,09	89,93 <sup>bc</sup> ± 0,11	14,12 <sup>a</sup> ± 0,57	21,33 <sup>ab</sup> ± 0,71	5,23 <sup>c</sup> ± 0,47	10,07 <sup>ab</sup> ± 0,11
P4	19,31 <sup>a</sup> ± 0,05	89,61 <sup>a</sup> ± 0,07	14,66 <sup>ab</sup> ± 0,57	19,92 <sup>a</sup> ± 0,32	5,45 <sup>c</sup> ± 0,05	10,39 <sup>c</sup> ± 0,07

Keterangan : - superskrip yang berbeda pada kolom BO dan Abu menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )  
 - superskrip yang berbeda pada kolom BK, PK, SK dan LK menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )

#### A. Pengaruh perlakuan terhadap kandungan bahan kering (BK)

Hasil analisis ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan kulit pisang kepok terfermentasi memberikan hasil berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan bahan kering pakan lengkap. Berdasarkan hasil Uji Jarak Berganda Duncan, maka diketahui bahwa pada tiap perlakuan cenderung berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) Perlakuan P1 tidak berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap perlakuan P2, sedangkan P2 berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap perlakuan P3 dan P4. Kandungan bahan kering tertinggi terdapat pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 21,30%, sedangkan kandungan bahan kering terendah terdapat pada perlakuan P4 sebesar 19,31%.

Semakin besar penambahan kulit pisang kepok terfermentasi semakin menurunkan kandungan bahan kering pakan lengkap. Hal tersebut disebabkan kulit pisang kepok terfermentasi memiliki kandungan bahan kering cukup rendah (19,40%) jika dibandingkan dengan bahan kering pakan lengkap (21,30%). Penurunan kandungan bahan kering pada tiap perlakuan jika dibandingkan dengan P0 masing-masing sebesar 0,62 (P1); 1,13 (P2); 1,7% (P3); dan 1,99% (P4). Kehilangan bahan kering yang terlalu tinggi maka menyebabkan kuantitas pakan yang dapat dimanfaatkan oleh ternak menjadi turun. Perbedaan komposisi penyusun pakan lengkap akan menghasilkan kandungan bahan kering dan perubahan kadar air yang berbeda (Syahrir, Rasjid, Mide dan Harfiah, 2014).

#### B. Pengaruh perlakuan terhadap kandungan bahan organik (BO)

Hasil analisis ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan kulit pisang kepok terfermentasi memberikan hasil berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan bahan organik pakan lengkap. Berdasarkan hasil Uji Jarak Berganda Duncan, maka diketahui bahwa perlakuan P2 berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap semua perlakuan. Perlakuan P3 berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap perlakuan P1 dan P4 tetapi tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap

perlakuan P0. Kandungan bahan organik pada tiap perlakuan sangat fluktuatif. Kandungan bahan organik tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (90,01%) sedangkan kandungan bahan organik terendah terdapat pada perlakuan P4 (89,61%).

Kandungan bahan organik pada pakan lengkap mengalami penurunan pada perlakuan P1 dan P4 masing-masing sebesar 0,11 dan 0,13%, sedangkan pada perlakuan P2 dan P3 kandungan bahan organik mengalami kenaikan masing-masing sebesar 0,27 dan 0,19%. Hal tersebut menandakan bahwa penurunan dan peningkatan kandungan bahan organik tiap perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Perbedaan kandungan bahan organik tiap perlakuan disebabkan adanya perbedaan pada kandungan abu pakan lengkap. Hal ini sesuai dengan pendapat Fariani, Astuti, Muslim dan Abrar (2014) bahwa bahan organik berkaitan erat dengan bahan kering dan perbedaan kandungan bahan organik disebabkan oleh kandungan abu yang terkandung dalam suatu pakan.

### **C. Pengaruh perlakuan terhadap kandungan protein kasar (PK)**

Hasil analisis ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan kulit pisang kepok terfermentasi memberikan hasil berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan protein kasar pakan lengkap. Berdasarkan hasil Uji Jarak Berganda Duncan, maka diketahui bahwa perlakuan P0 berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap perlakuan P3 dan P4 tetapi tidak berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap perlakuan P1 dan P2. Perlakuan P1 berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap perlakuan P3 tetapi tidak berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap perlakuan P2 dan P4. Semakin besar penambahan kulit pisang kepok terfermentasi menurunkan kandungan protein kasar pakan lengkap hingga 14,12% (P3) dibandingkan tanpa penambahan kulit pisang kepok terfermentasi sebesar 15,90% (P0). Kandungan protein kasar pada perlakuan semakin menurun seiring besarnya penambahan kulit pisang kepok terfermentasi.

Penurunan kandungan protein kasar tiap perlakuan masing-masing sebesar 0,29 (P1); 0,69 (P2); 1,79 (P3); dan 1,1% (P4). Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar proporsi penambahan kulit pisang kepok terfermentasi maka akan menurunkan kandungan protein kasar dalam pakan lengkap. Hal ini disebabkan peningkatan kandungan protein kasar kulit pisang terfermentasi sangat rendah sebesar 0,97%.

Kebutuhan minimal protein kasar untuk ternak ruminansia sebesar 7%, hal tersebut menandakan bahwa kandungan protein kasar pakan lengkap masih memenuhi kebutuhan ternak ruminansia. Protein diperlukan ternak untuk menjaga fungsi rumen serta tingkat pertumbuhan yang moderat. Menurut penelitian Fitriani dan Asyari (2017) bahwa kandungan protein kasar pakan komplit dengan penambahan azolla mengalami peningkatan sebesar 9,45-10,50%. Pada level penambahan azolla 25% meningkatkan kandungan protein kasar sebesar 10,50%. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan protein kasar pada azolla 24% serta banyaknya level yang ditambahkan. Nilai kandungan protein kasar dalam pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis bahan pakan dan level pemberian bahan penyusun pakan.

Menurut hasil penelitian Astuti (2015) bahwa hasil fermentasi kulit pisang dengan MOL (mikroorganisme lokal) dalam menggantikan rumput lapangan dalam pakan lengkap menurunkan kandungan protein kasar. Pakan lengkap tanpa penambahan fermentasi kulit pisang memiliki kandungan protein kasar 10,24%. Substitusi fermentasi kulit pisang terhadap

hijauan sampai level 40% menurunkan kandungan protein kasar pakan lengkap sebesar 9,51%. Secara umum penurunan kandungan protein kasar pakan lengkap berkisar 9,51-9,76%. Hal ini menandakan bahwa semakin besar penambahan fermentasi kulit pisang untuk menggantikan rumput lapangan menyebabkan protein kasar menurun sampai tingkat 9,51%.

#### **D. Pengaruh perlakuan terhadap kandungan serat kasar (SK)**

Berdasarkan hasil analisis ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan kulit pisang kepok terfermentasi memberikan hasil berpengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap kandungan serat kasar pakan lengkap. Berdasarkan hasil Uji Jarak Berganda Duncan, maka diketahui bahwa perlakuan P0 berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap perlakuan P4 tetapi tidak berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap perlakuan P1, P2 dan P3. Semakin besar penambahan kulit pisang kepok terfermentasi dalam perlakuan cenderung menurunkan kandungan serat kasar. Hal tersebut disebabkan oleh kandungan serat kasar kulit pisang terfermentasi cukup rendah sebesar 8,92%. Penurunan kandungan serat kasar pada tiap perlakuan masing-masing sebesar 0,26 (P1); 0,89 (P2); 0,9 (P3); dan 3,26% (P4). Kandungan serat kasar terendah terdapat pada perlakuan P0 (23,18%), sedangkan kandungan serat kasar tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (19,92%).

Kandungan serat kasar pakan lengkap dengan penambahan kulit pisang kepok terfermentasi masih dapat dikatakan ideal dikarenakan kebutuhan minimal ternak ruminansia untuk serat kasar sebesar 17%. Serat kasar diperlukan oleh ternak ruminansia merangsang aktivitas mikroba rumen dan membantu dalam proses pencernaan pakan Ringgita, Liman dan Erwanto, 2015). Menurut penelitian Fitriani dan Asyari (2017) bahwa level penambahan azolla ke dalam pakan lengkap menurunkan kandungan serat kasar. Level penambahan azolla ke dalam pakan lengkap antara 15-20% menurunkan kandungan serat kasar antara 20,79-21,01%. Kandungan serat kasar yang cukup tinggi dalam pakan lengkap akan memberikan pengaruh terhadap daya cerna bahan pakan tersebut, dikarenakan serat kasar memiliki fraksi serat yang sulit untuk dicerna dalam sistem pencernaan ruminansia oleh mikroba rumen. Serat kasar tidak digunakan secara keseluruhan oleh ternak ruminansia hanya berkisar 20-70% serat kasar ditemukan dalam feses.

#### **E. Pengaruh perlakuan terhadap kandungan lemak kasar (LK)**

Hasil analisis ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan fermentasi kulit pisang kepok memberikan hasil berpengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap kandungan lemak kasar pakan lengkap. Berdasarkan hasil uji Jarak Berganda Duncan, maka diketahui bahwa perlakuan P4 berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap perlakuan P0 dan P1 tetapi tidak berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap perlakuan P2 dan P3. Peningkatan kandungan lemak kasar tiap perlakuan masing-masing sebesar 0,93 (P1); 1,99 (P2); 2,03 (P3); dan 2,25% (P4). Penambahan kulit pisang kepok terfermentasi sampai level 20% meningkatkan kandungan lemak sampai 2,25%. Kandungan lemak kasar tertinggi pada perlakuan P4 (5,45%) sedangkan kandungan lemak terendah pada perlakuan P0 (3,35%). Hal ini disebabkan kulit pisang terfermentasi memiliki kandungan lemak kasar yang cukup tinggi 11,62%. Menurut Wina dan Susana (2013) menyatakan bahwa tingginya kadar lemak kasar ( $>5\%$ ) dalam pakan akan menyebabkan pengaruh negatif lemak terhadap pencernaan serat kasar di dalam rumen.

Lemak kasar diperlukan sebagai pelarut vitamin A, D, E, K serta digunakan sebagai sumber energi bagi ternak (Fariani, dkk, 2014). Kecenderungan lemak kasar yang tinggi dalam pakan ternak dapat mengganggu proses fermentasi pakan didalam rumen, sehingga batasan aman kandungan lemak kasar untuk ternak ruminansia <5%. Menurut penelitian Her, Moss and Rule (2014) bahwa suplementasi yang terbaik pada pakan berbasis hijauan sebesar 3% karena lemak akan digunakan ternak sebagai sumber energi, sedangkan suplementasi lemak sebesar 6% cukup berpengaruh terhadap pemanfaatan komponen kandungan nutrisi lainnya. semakin tinggi kandungan asam lemak tak jenuh dalam pakan maka semakin tinggi pula pengaruh yang ditimbulkan terhadap mikroba rumen pemecah serat kasar.

#### F. Pengaruh perlakuan terhadap kandungan abu

Berdasarkan analisis ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan fermentasi kulit pisang kepok memberikan hasil berbeda nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kandungan abu pakan lengkap. Berdasarkan hasil Uji Jarak Berganda Duncan maka diketahui bahwa perlakuan P4 berbeda nyata ( $P<0,05$ ) terhadap perlakuan P3 dan P2 tetapi tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) terhadap perlakuan P1 dan P0. Perubahan kandungan abu tiap perlakuan masing-masing sebesar +0,11 (P1); -0,27 (P2); -0,20 (P3); dan +0,12% (P4). Penurunan kandungan abu terjadi pada perlakuan P2 dan P3 tetapi mengalami peningkatan pada perlakuan P1 dan P4. Perbedaan kandungan abu pada tiap perlakuan berkorelasi positif dengan kandungan bahan organik pada tiap perlakuan. Kandungan abu pakan lengkap dengan penambahan kulit pisang kepok terfermentasi cukup tinggi 9-10%.

Berdasarkan hasil penelitian Wulandari, Fathul dan Liman (2015) bahwa kandungan abu yang baik untuk pakan ternak tidak lebih dari 15%, hal tersebut sebagai acuan dalam pembuatan pakan ternak sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan menjadi lebih optimal. Kandungan abu yang terlalu tinggi akan menyebabkan ternak keracunan sebab mineral dan vitamin yang diperlukan dalam tubuh dalam jumlah sedikit, sehingga harus mengandung mineral yang diperlukan oleh ternak.

#### 4.3 Nilai Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik (KcBO)

Hasil analisis pengaruh penambahan kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L.*) terfermentasi dalam pakan lengkap terhadap nilai kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik secara *in vitro* ditampilkan ke dalam Tabel 4.

Tabel 4. Nilai KcBK dan KcBO Pakan Lengkap dengan Penambahan Kulit Pisang Kepok Terfermentasi

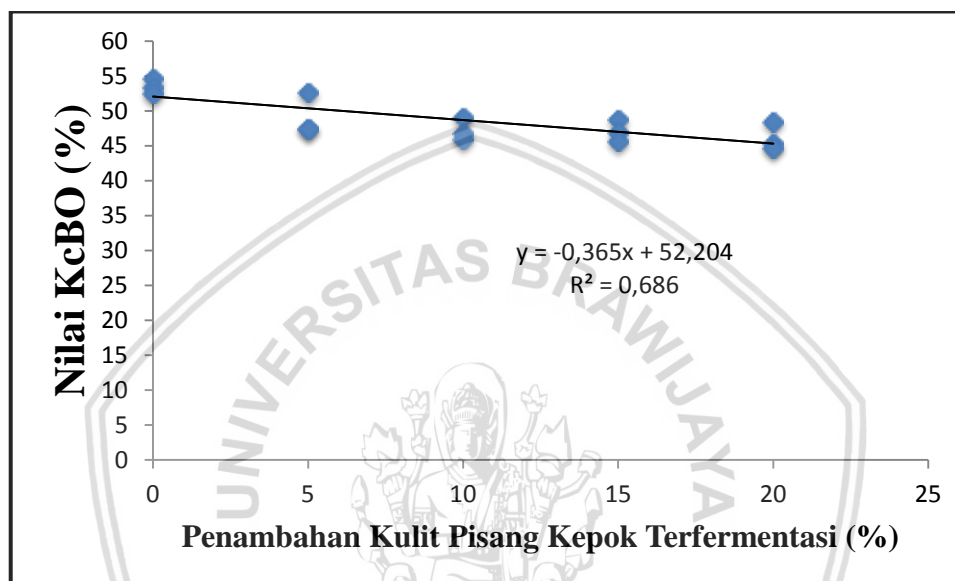
Perlakuan	Variabel	
	KcBK	KcBO
P0	53,54 <sup>c</sup> ± 1,08	60,51 <sup>c</sup> ± 2,39
P1	49,31 <sup>b</sup> ± 2,88	58,48 <sup>bc</sup> ± 1,70
P2	47,28 <sup>a</sup> ± 1,62	56,18 <sup>abc</sup> ± 2,28
P3	47,12 <sup>a</sup> ± 1,54	55,65 <sup>ab</sup> ± 2,16
P4	46,18 <sup>a</sup> ± 1,97	53,66 <sup>a</sup> ± 2,38

Keterangan: superskrip yang berbeda pada kolom KcBK dan KcBO menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ )



### A. Nilai pencernaan bahan kering (KcBK) pakan lengkap dengan penambahan kulit pisang kepek terfermentasi

Berdasarkan hasil analisis ragam pada Tabel 4 menunjukkan bahwa penambahan kulit pisang kepek terfermentasi dalam pakan lengkap berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai pencernaan bahan kering. Hasil uji Jarak Berganda Duncan, maka diketahui bahwa perlakuan P0 berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap perlakuan P2, P3 dan P4 tetapi tidak berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap perlakuan P1. Perlakuan P0 memiliki pencernaan bahan kering tertinggi sebesar 53,54% sedangkan perlakuan P4 memiliki pencernaan bahan kering terendah sebesar 46,18%.



Gambar 5. Grafik regresi linear nilai KcBK

Pada grafik regresi linear nilai KcBK (Gambar 5) memiliki nilai  $R^2$  sebesar 68,6%, hal tersebut menandakan bahwa pengaruh pemberian kulit pisang kepek terfermentasi dalam pakan komplit berpengaruh 68,6% terhadap nilai KcBK. Setiap kenaikan penambahan kulit pisang kepek terfermentasi sebesar 1% dalam pakan lengkap menyebabkan penurunan nilai pencernaan bahan kering (KcBK) sebesar 0,365. Hasil pencernaan bahan kering tiap perlakuan berturut-turut 53,54; 49,31; 47,28; 47,12; dan 46,18%. Semakin besar penambahan kulit pisang kepek terfermentasi semakin menurunkan pencernaan bahan kering pakan lengkap. Penurunan nilai pencernaan bahan kering pakan lengkap tiap perlakuan masing-masing sebesar 4,21 (P1); 6,26 (P2); 6,42 (P3); dan 7,36% (P4).

Menurut hasil penelitian Bahri, dkk (2017) menjelaskan bahwa pencernaan bahan kering pakan dengan bahan pakan rumput taiwan dengan kulit pisang yang difermentasi berkisar 32,61-39,59%. Pencernaan bahan kering dalam pakan tersebut tergolong rendah dikarenakan proporsi penggunaan hijauan yang terlalu tinggi. Hasil pencernaan tersebut masih dikatakan sangat rendah apabila dibandingkan dengan hasil pencernaan bahan kering pada penelitian ini. Berdasarkan hasil penelitian Hutabarat (2015) menjelaskan bahwa dengan tingkat kandungan protein kasar yang berbeda dalam ransum memberikan hasil pencernaan bahan kering yang tidak berbeda akan tetapi menunjukkan perbedaan secara statistik. Ransum

dengan protein kasar 15,36% memiliki pencernaan bahan kering sebesar 72,31%, sedangkan ransum dengan protein kasar 13,52% memiliki pencernaan bahan kering sebesar 70,59%.

Menurut pendapat Suprpto, Suhartati dan Widiyastuti (2013) bahwa protein pakan berperan terhadap pertumbuhan mikroba dalam rumen. Semakin banyak protein yang dimanfaatkan oleh mikroba rumen maka pertumbuhan mikroba menjadi optimum. Seiring meningkatnya populasi rumen akan meningkatkan aktivitas mikroba rumen yang akan memproduksi enzim selulolitik yang lebih tinggi sehingga mikroba akan lebih mudah dan cepat untuk mencerna serat kasar. Serat kasar merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap nilai pencernaan bahan kering suatu bahan pakan dikarenakan lamanya degradasi serat kasar oleh mikroba rumen.

Penurunan nilai KcBK (Tabel 5.) bisa disebabkan oleh adanya kenaikan kandungan lemak kasar setiap perlakuan masing-masing 3,20; 4,13; 5,19; 5,23 dan 5,45%. Menurut hasil penelitian Dinata, Widiyanto dan Pujaningsih (2015) pencernaan bahan kering (KcBK) rumput gajah dengan suplementasi MBK (minyak biji kapuk) mengalami penurunan. Nilai penurunan KcBK rumput gajah sampai 43,7% %, hasil tersebut sangat jauh berbeda dengan nilai KcBK rumput gajah tanpa suplementasi MBK (minyak biji kapuk) sebesar 55,17%. Hal tersebut menandakan bahwa suplementasi MBK (minyak biji kapuk) berpengaruh terhadap aktivitas bakteri fibrolitik dalam mencerna serat kasar. Suplementasi MBK (minyak biji kapuk) terproteksi menurunkan pencernaan pakan melalui penyelubungan serat pakan sehingga bakteri fibrolitik tidak mampu mendegradasi serat kasar sehingga terjadi penurunan pertumbuhan mikroba rumen. Aktivitas mikroba rumen khususnya bakteri fibrolitik yang terbatas akibat suplementasi MBK (minyak biji kapuk) berdampak pada proses mendegradasi serat kasar akibat pertumbuhan bakteri fibrolitik tidak optimal.

Menurut pendapat Nawaz and Ali (2016) bahwa lemak memiliki beberapa manfaat salah satunya adalah menaikkan densitas energi dalam pakan. Lemak terabsorpsi dalam partikuler rumen memproteksi serat kasar terhadap fermentasi dalam rumen serta bersifat toksik terhadap mikroba selulolitik sehingga menurunkan daya cerna pakan. Hal ini senada dengan pendapat Wina dan Susana (2013) bahwa kadar lemak kasar dalam pakan terlalu tinggi (>5%) berpengaruh negatif atau terjadi penurunan terhadap pencernaan serat kasar dalam rumen.

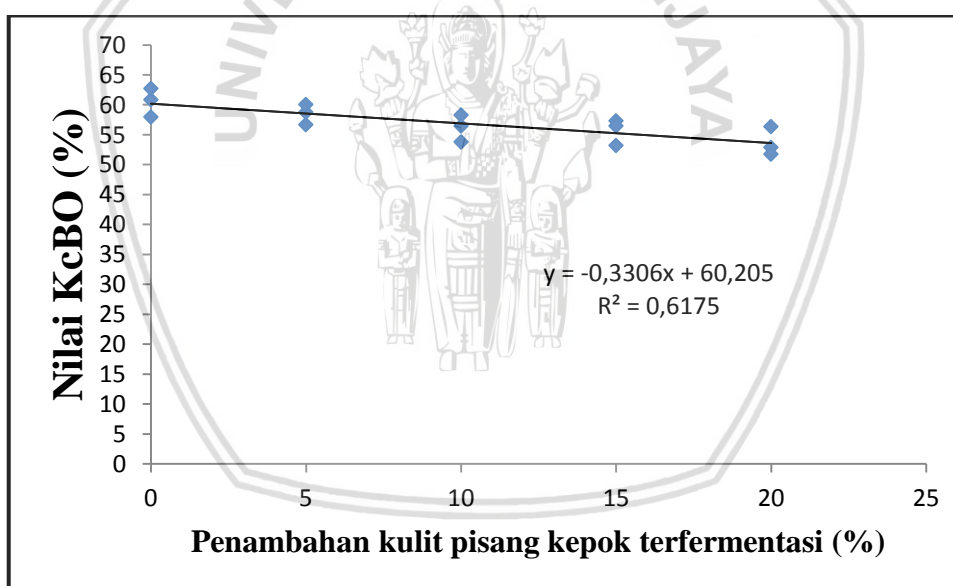
Hal ini senada dengan pendapat Harvantine and Allen (2005) bahwa lemak tidak jenuh majemuk berdampak negatif terhadap mikroba rumen tertentu dikarenakan bersifat toksik dan berdampak terhadap populasi mikroba rumen. Populasi mikroba rumen berpengaruh terhadap aktivitas untuk mendegradasi nutrisi dalam pakan. Asam lemak tak jenuh memiliki pengaruh antimikroba yang lebih besar terhadap proses fermentasi di dalam rumen dibandingkan dengan asam lemak jenuh. Kadar lemak yang terlalu tinggi akan menyebabkan rusaknya membran sel mikroba dikarenakan tekanan osmosis dalam rumen mengalami peningkatan dan berpengaruh terhadap populasi dan aktivitas mikroba dalam mencerna pakan.



## B. Nilai pencernaan bahan organik (KcBO) pakan lengkap dengan penambahan kulit pisang kepek terfermentasi

Berdasarkan hasil analisis ragam pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian kulit pisang kepek terfermentasi dalam pakan lengkap berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap pencernaan bahan organik. Berdasarkan hasil Uji Jarak Berganda Duncan, maka diketahui bahwa perlakuan P0 berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap perlakuan P3 dan P4 akan tetapi tidak berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap perlakuan P1 dan P2. Pencernaan bahan organik tertinggi pada perlakuan P0 sebesar 60,51%, sedangkan pencernaan bahan organik terendah pada perlakuan P4 sebesar 53,66%.

Hasil pencernaan bahan organik tiap perlakuan berturut-turut 60,51; 58,48; 56,18; 55,65; dan 53,66%. Adanya penurunan terhadap nilai KcBK berkorelasi positif pada nilai KcBO yang menunjukkan penurunan pada tiap perlakuan. Apabila dibandingkan dengan nilai KcBK, maka nilai KcBO memiliki nilai pencernaan yang lebih tinggi (Tabel 4). Pada grafik regresi linear nilai KcBO (Gambar 6) memiliki nilai  $R^2$  sebesar 61,8%, hal tersebut menandakan bahwa pengaruh penambahan kulit pisang kepek terfermentasi dalam pakan komplit berpengaruh 61,8% terhadap nilai KcBO. Setiap kenaikan penambahan kulit pisang kepek terfermentasi sebesar 1% dalam pakan lengkap menyebabkan penurunan nilai pencernaan bahan organik (KcBO) sebesar 0,311.



Gambar 6. Grafik regresi linear nilai KcBO

Hal tersebut sesuai dengan pendapat Dewi, Mukodiningsih dan Sutrisno (2012) Penurunan pencernaan bahan organik diduga karena kemampuan mikroba rumen dalam menerima nutrisi telah melebihi batas maksimal sehingga mikroba rumen tidak mampu memanfaatkan berdampak pada penurunan aktivitas mikroba rumen. Mikroba rumen mendegradasi bahan kering dan bahan organik khususnya karbohidrat dan hasil dari proses tersebut digunakan mikroba sebagai sumber karbon dan energi untuk menunjang pertumbuhannya. Nilai pencernaan bahan organik lebih tinggi dibandingkan nilai pencernaan bahan kering disebabkan dalam pencernaan bahan kering masih mengandung abu dan pada pencernaan bahan organik sudah tidak mengandung abu. Abu dalam bahan kering berdampak

terhadap lambatnya daya cerna bahan kering pakan, sehingga bahan organik tanpa kandungan abu lebih mudah dicerna oleh mikroba rumen.

Kandungan protein kasar dapat memberikan pengaruh terhadap nilai KcBO pakan lengkap. Perlakuan P0 dengan kandungan protein kasar 14,41% memberikan hasil KcBO tertinggi sebesar 60,51%. Perlakuan P4 dengan kandungan protein kasar 13,31% memberikan hasil KcBO terendah sebesar 53,66%. Hal ini sesuai dengan penelitian Pramudiyawati dan Muhtarudin (2006) bahwa kandungan protein kasar berpengaruh terhadap nilai KcBO. Kandungan protein kasar suatu bahan pakan sangat berpengaruh terhadap pencernaan baik secara jumlah maupun komposisi kimia. Seiring meningkatnya kandungan protein kasar dalam pakan menyebabkan kenaikan pencernaan bahan organik berkisar 15,50-51,77%.. Protein kasar mengalami hidrolisis menjadi peptida oleh enzim yang dihasilkan mikroba rumen dan diubah menjadi asam amino. Asam amino sebagian dirombak menjadi amonia ( $\text{NH}_3$ ) dalam proses amoniasi dan digunakan oleh mikroba rumen sebagai penyusun protein tubuh sehingga banyak bahan organik dapat terdegradasi.

Lemak kasar juga berperan dalam menurunkan pencernaan bahan organik pakan lengkap. Perlakuan P0 dengan kandungan lemak kasar 3,20% memberikan hasil KcBO tertinggi sebesar 60,51%. Pada perlakuan P4 dengan kandungan lemak kasar 5,45% memberikan hasil KcBO terendah sebesar 53,66%. Hal ini sesuai dengan penelitian Priyanto, dkk (2017) bahwa penggunaan minyak jagung sebesar 2 dan 4% dalam konsentrat dan ditambahkan kedalam pakan lengkap menurunkan pencernaan bahan organik. Pencernaan bahan organik mengalami penurunan masing-masing sebesar 45,30 dan 45,50% dibandingkan pakan kontrol sebesar 61,01%. Penambahan minyak jagung tidak terbukti meningkatkan pencernaan bahan organik pakan yang dikonsumsi. Pemberian sumber minyak yang semakin meningkat dalam ransum dapat menurunkan nilai pencernaan bahan pakan yang digunakan. Penggunaan lemak kasar untuk ternak ruminansia maksimum 5% tanpa menimbulkan efek terhadap pencernaan.

## BAB V

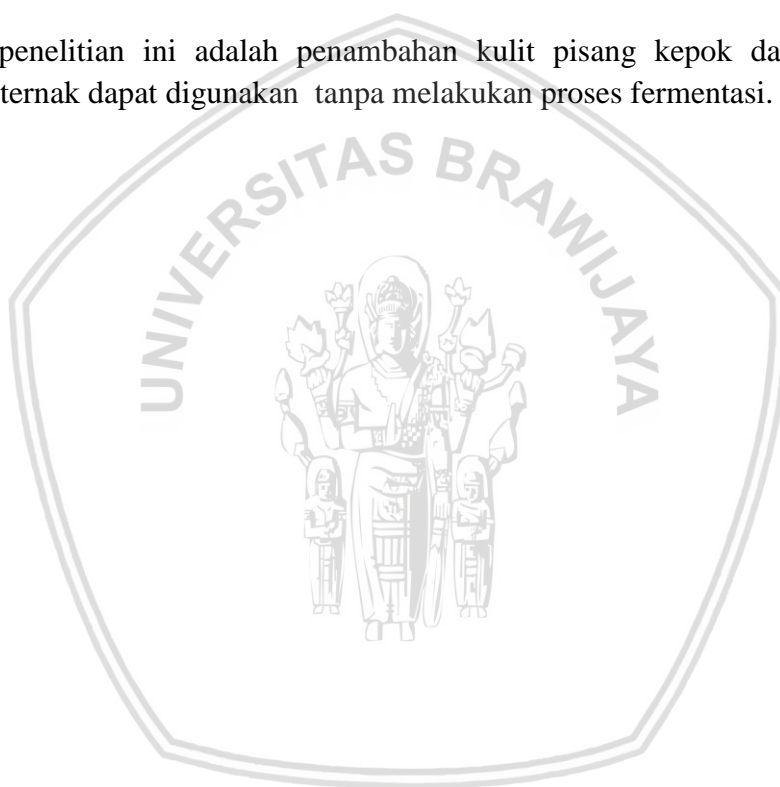
### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Penambahan kulit pisang kepok (*Musa paradiasca L.*) terfermentasi sampai 20% menurunkan kandungan BK, BO, PK, SK dan Abu tetapi meningkatkan kandungan LK pada pakan lengkap.
2. Semakin besar penambahan kulit pisang kepok (*Musa paradiasca L.*) terfermentasi dalam pakan lengkap menurunkan pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik. Penggunaan kulit pisang kepok terfermentasi dalam pakan lengkap optimum pada penambahan 5%.

#### 5.2 Saran

Saran penelitian ini adalah penambahan kulit pisang kepok dalam pakan ternak sebagai pakan ternak dapat digunakan tanpa melakukan proses fermentasi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Acevedo, E. A., J. A. S. Barajas, R. V. D. L. Rocha, G. A. G. Aguilar and L. A. B. Perèz. 2016. Potential of Plantain Peels Flour (*Musa Paradisiaca* L.) As a Source of Dietary Fiber and Antioxidant Compound. *Journal of Food*. 14(1): 117-123
- Agustono, W. Herviana dan T. Nurhajati. 2011. Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) yang Difermentasi dengan *Trichoderma viridae* Sebagai Bahan Pakan Alternatif Pada Formulasi Pakan Ikan Mas ( *Cyprinus carpio*). *Jurnal Kelautan*. 4(1): 53-59
- Al-Arif, M. A., L. T. Suwanti, AT. S. Esteopangestie and M. Lamid. 2017. The Nutrients Contents, Dry Matter Digestibility, Organic Matter Digestibility, Total Digestible Nutrient, and NH3 Rumens Production of Three Kinds of Cattle Feeding Models. *The Veterinary Medicine International Conference 2017 Kne Life Science* : 338-343
- Ali, U. dan B. Muwakhid. 2017. Upaya Pengembangan Sapi Potong Menggunakan Pakan Basal Jerami Padi di Desa Wonokerto, Dukun, Gresik. *Jurnal Dedikasi*. 14: 65-72  
ISSN: 1693-3214
- Ambarita, M. D. Y., E. S. Bayu dan H. Setiado. 2015. Identifikasi Karakter Morfologis Pisang (*Musa spp.*) di Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Agroteknologi*. 4(1): 1911-1924 ISSN:2337-6597
- Andini, L., Firsoni dan C. Ellen. 2011. Nilai Nutrisi Pakan Komplit Berbasis Jerami Fermentasi Untuk Ruminansia Secara *In Vitro*. *Seminar Nasional Teknologi dan Peternakan Veteriner* : 529-533
- Anonimus. 2009. Keunggulan Daun Gamal Sebagai Pakan Ternak. Sembawa: BPTU-Sembawa
- Anonimus. 2016. Badan Pusat Statistik Indonesia “Produksi Buah Tanaman Pisang Tahun 2016”. Di akses pada tanggal 8 mei 2018. <https://www.bps.go.id/site/resultTab>
- AOAC. 1990. Official Method of Analysis 15<sup>th</sup> Edition. Washington DC (USA) : Association of Chemical Chemist
- AOAC. 2005. Official Method of Analysis 18<sup>th</sup> Edition. Washington DC (USA) : Association of Chemical Chemist
- Argo, D. B., I. H. Djunaidi dan H. Natsir. 2014. Pengaruh Penggunaan Tepung Kulit Pisang Sebagai Pengganti Jagung Terhadap Penampilan Produksi Ayam Arab (*Gallus Turcicus*). *Fakultas Peternakan: Universitas Brawijaya*
- Asaoulou, V., R. Binoumote, J. Akinlande, O. Aderilona and O. Oyelami. 2012. Intake and Growth Performance of West African Dwarf Goats Fed Moringa oleifera, Gliricidia sepium and Leucaena leucocephala Dried Leaves as Supplements to Cassava Peels. *Journal of Biology Agriculture and Healthcare*. 2(2): 76-88

- Astuti, T. 2015. Digestibility of Ration Based on Banana Peel Bioprocessed with Local Microorganism. International Seminar on Promoting Local Resources for Food and Health. Bengkulu, 12-13 October 2015.
- Astuti, T., M. N. Rofiq, Nurhaita. 2017. Evaluasi Kandungan Bahan Kering, Bahan Organik dan Protein Kasar Pelepah Sawit Fermentasi dengan Penambahan Sumber Karbohidrat. Jurnal Peternakan, 14(2): 42-47 ISSN: 1829-8729
- Astuti, T., Y. Sari dan Zulkarnain. 2013. Pengaruh Fermentasi Kulit Pisang dengan Mikroorganisme Lokal (MOL) Pada Lama Pemeraman dan Sumber MOL yang Berbeda Terhadap Kandungan Fraksi Serat Sebagai Pakan Ternak. Jurnal Ipteks Terapan. 7(3): 19-25
- Bahri, Nurhaeda dan R. Semaun. 2017. Evaluasi Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Fermentasi Rumput Taiwan dan Kulit Pisang Dengan Menggunakan *Trichoderma viridae*. Jurnal Galung Tropika. 6(1):66-71 ISSN: 2407-6279
- Dewi, N. K., S. Mukodiningsih dan C. I. Sutrisno. 2012. Pengaruh Fermentasi Kombinasi Jerami Padi dan Jerami Jagung dengan Aras Isi Rumen Kerbau Terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Secara *In vitro*. Animal Agriculture Journal. 1(2): 134-140
- Dinata, D. D., Widiyanto dan R. I. Pujaningsih. 2015. Pengaruh Suplementasi dan Proteksi Minyak Biji Kapuk Terhadap Fermentabilitas Ruminal Rumput Gajah pada Sapi Secara *In Vitro*. Agripet. 15(1): 46-51
- Fariani, A., W. Astuti, G. Muslim dan A. Abrar. 2014. Kualitas Kecernaan *Complete Feed Block* (Cfb) Berbasis Limbah Industri Gula Sebagai Pakan Ternak Ruminansia Secara *In Vitro*. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, Palembang 26-27 September 2014.
- Fitriani dan H. Asyari. 2017. Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Pakan Komplit Berbasis Tongkol Jagung Dengan Penambahan Azolla Sebagai Pakan Ruminansia. Jurnal Galung Tropika. 6(1): 12-18 ISSN Online 2407-6279
- Foroughbakhch, P. R., A. C. Parra, A. R. Estrada, M. A. A. Vazquez and M. L. C. Avila. 2012. Nutrient Content and In Vitro Dry Matter Digestibility of *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp and *Leucaena leucocephala* (Lam. De. Wit). Journal of Animal and Veterinary Advances. 11(10): 1708-1712
- Hansson, U. 2012. Ensiling Characteristic of Banana Peelings. Degree Project. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences
- Hartutik. 2017. Metode Analisis Mutu Pakan. Malang : UB-Press
- Harvantine, K. J and M. S. Allen. 2005. The Effect of Production Level on Feed Intake, Milk Yield, and Endocrine Responses to Two Fatty Acid Supplements in Lactating Cows. Journal Dairy Science. 88: 4018-4027



- Has, H., A. Indi dan A. Pagala. 2017. Karakteristik Nutrien Kulit Pisang Sebagai Pakan Ayam Kampung dengan Perlakuan Pengolahan Pakan yang Berbeda. Seminar Nasional Riset Kuantitatif Terapan. Kendari, 8 April 2017
- Hess, B. W., G. E. Moss and D. C. Rule. 2014. A Decade of Developments in the Area of Fat Supplementation Research with Beef Cattle and Sheep. *Journal of Animal Science*, 86: 188-204
- Hutabarat, A. 2015. "Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Kulit Buah Kakao dan Kulit Buah Pisang dalam Ransum yang Difermentasi Berbagai Bioaktivator Pada Kambing Kacang Jantan". Skripsi. Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara
- Ilham, Itnawita dan A. Dahliaty. 2014. Potensi Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Asam Asetat Menggunakan Berbagai Macam Starter. *Jurnal FMIPA*. 1(2): 1-11
- Jamarun, N., M. Zain, Arif and R. Palza. 2018. Populations of Rumen Microbes and the *In vitro* Digestibility of Fermented Oil Palm Fronds in Combination with Tithonia (*Tithonia diversifolia*) and Elephant Grass (*Pennisetum purpureum*). *Pakistan Journal of Nutrition*. 17(1): 39-45
- Koddang, M. Y. A. 2008. Pengaruh Tingkat Pemberian Konsentrat Terhadap Daya Cerna Bahan Kering dan Protein Kasar Ransum Pada Sapi Bali Jantan yang Mendapatkan Rumput Raja (*Pennisetum Purpurephoides*) Ad-Libitum. *Jurnal Agroland*. 15(4): 343-348 ISSN 0854-641X
- Koni, 2013. Pengaruh Pemanfaatan Kulit Pisang yang Difermentasi Terhadap Karkas Broiler. *JITV*. 18(2):153-157
- Kurniajasanti, R. 2016. Hasil Analisis Proksimat dari Kulit Kacang yang Difermentasi dengan Probiotik Biomc4. *Agroveteriner*. 5(1): 28-33
- Makkar, H. P. S., M. Blummel And K. Becker. 1995. Formation of Complexes Between Polyvinyl Pyrrolidones or Polyethylene Glycols And Tannins, and Their Implication In Gas Production and True Digestibility In In Vitro Techniques. *British Journal of Nutrition*. 73: 897-913.
- Manorek, J. M., F. R. Wolayan, I. M. Untu dan H. Liwe. 2018. Biokonversi Kulit Pisang Raja (*Musa Paradisiaca*) dengan *Rhizopus Oligosporus* Terhadap Perubahan Kandungan Abu, Serat Kasar dan Lemak Kasar. *Jurnal Zootek*. 38(1): 66-76 ISSN: 0852-2626
- Monção, F. P., S. T. Reis, J. P. S. Rigueira, E. C. J. Sales, D. D. Alves, A. C. R. Aguiar, E. R. Oliveira and V. R. R. Júnior. 2016. Ruminant Degradation of Dry Matter and Neutral Detergent Fiber of Banana Peel Treated With Limestone. *Ciencinas Agrária*. 37(1): 345-346



- Mookolang, M. C., F. R. Wolayan, M. R. Imbar, W. L. Toar. 2018. Biokonversi Kulit Pisang Raja (*Musa Paradisiaca*) dengan *Rhizopus Oligosporus* Terhadap Perubahan Kandungan Bahan Kering, Bahan Organik dan Protein Kasar. Jurnal ZooteK, 38(1): 56-65 ISSN: 0852-2626
- Mutimura, M., C. Ebong, I. M. Rao and I. V. Nsahlai. 2015. Nutritional Values of Available Ruminant Feed Resources In Smallholder Dairy Farms In Rwanda. Tropical Animal Health Production. 47: 1131-1137
- Nawaz, H. and M. Ali. 2016. Effect of Supplemental Fat on Dry Matter Intake, Nutrient Digestibility, Milk Yield and Milk Composition of Ruminants. Pakistan Journal of Agriculture Science. 53(1): 271-275 ISSN: 2076-0906
- Nuraini, E. Mahata dan A. Djulardi. 2014. Peningkatan Kualitas Campuran Kulit Pisang dengan Ampas Tahu Melalui Fermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* Sebagai Pakan Ternak. Jurnal Peternakan. 11(1):22-28
- Palupi R. dan A. Imsya. 2011. "Pemanfaatan Kapang *Trichoderma viridae* Dalam Proses Fermentasi Untuk Meningkatkan Kualitas dan Daya Cerna Protein Limbah Udang Sebagai Pakan Ternak Unggas". Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor: 672-677
- Permana, H., S. Chuzaemi, Marjuki dan Mariyono. 2014. Pengaruh Pakan Dengan Level Serat Kasar Berbeda Terhadap Konsumsi, Kecernaan dan Karakteristik VFA Pada Sapi Peranakan Ongole. Fakultas Peternakan: Universitas Brawijaya
- Pimentel, P. R. S., V. R. R Junior, M. T. P. Melo, J. R. M. Ruas, L. M. S. Brant, N. M. Costa, G. D. O Leite, M. D. O. Leite and C. M. A. Maranhão. 2017. Banana Peel In The Diet For F1 Holstein X Zebu Cows. Ciencias Agrarias. 38(2):969-980
- Pramudiyawati, M. dan Muhtarudin. 2006. Pengaruh Berbagai Proporsi Dedak Gandum dalam Fermentasi Terhadap Kadar Protein Dan Kecernaan Secara *In Vitro* Pada Bagas Tebu Teramoniasi. Jurnal Indonesia Tropical Animal Agriculture. 31(3) : 147-151
- Priyanto, A., A. Endraswati, Rizkiyansyah, N. C. Febriyanti, T. Nopiansyah dan L. K. Nuswantara. 2017. Pengaruh Pemberian Minyak Jagung dan Suplementasi Urea pada Ransum Terhadap Profil Cairan Rumen (KcBK, KcBO, pH, N-NH<sub>3</sub> dan Total Mikroba Rumen). Jurnal Ilmu Ternak. 17(1): 1-9
- Purbowati, E., C. I. Sutrisno, E. Baliarti, S. P. S. Budi dan W. Lestariana. 2007. "Pengaruh Pakan Komplit dengan Kadar Protein dan Energi yang Berbeda Pada Penggemukan Domba Lokal Jantan Secara Feedlot Terhadap Konversi Pakan". Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor:m394-401
- Quang, D. V., N. X. Ba, P. T. Doyle, D. V. Hai, P. A. Lane, A. M. Auli, N. H. Van and D. Parsons. 2015. Effect Of Concentrate Supplementation On Nutrient Digestibility And Growth Of Brahman Crossbred Cattle Fed A Basal Diet Of Grass And Rice Straw. Journal of Animal Science and Technology, 57(35): 2-8

- Rasjid, S dan Ismartoyo. 2014. Nilai Indek Pakan Kambing Berdasarkan Studi *In Sacco* dan *In Vivo*. Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak. 10(1): 1-11 ISSN: 1411-4577
- Ringgita, A., Liman dan Erwanto. 2015. Estimasi Kapasitas Tampung Dan Potensi Nilai Nutrisi Daun Nenas Di Pt. Great Giant Pineapple Terbanggi Besar Sebagai Pakan Ruminansia. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu. 3(3): 175-179
- Santi, P. K., D. Fatmasari, S. D. Widyawati dan W. P. S. Suprayogi. 2012. Kualitas dan Nilai Kecernaan *In Vitro* Silase Batang Pisang (*Musa paradisiaca*) dengan Penambahan Beberapa Akselerator. Tropical Animal Husbandry. 1(1): 15-23 ISSN: 2301-9921
- Santoso, U. dan I. Aryani. 2007. Perubahan Komposisi Kimia Daun Ubi Kayu yang Difermentasi oleh EM4. Jurnal Sains Peternakan Indonesia, 2(2): 53-56.
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius: Yogyakarta
- Sawen, D. dan T. Sraun. 2011. Potensi Limbah Kulit Buah Pisang (*Musa Paradisiaca* L.) dari Pedagang Gorengan di Kota Manokwari. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner
- Sinurat, A. P., T. Purwadaria, J. Rosida, H. Surachman, H. Hamid dan I. P. Kompiang. 1998. Pengaruh Suhu Ruang Fermentasi Dan Kadar Air Substrat Terhadap Nilai Gizi Produk Fermentasi Lumpur Sawit. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner. 3(4): 225-229
- Siti, N. W., I. G. M. A. Sucipta, I. M. Mudita, I. B. G. Partama dan I. G. L. O Cakra. 2012. Suplementasi Urea Molasis Blok untuk Meningkatkan Penampilan Kambing Peranakan Etawah yang Diberi Pakan Hijauan Gamal. Agripet. 12(2): 49-54
- Styawati, N. E., Muhtarudin dan Liman. 2014. Pengaruh Lama Fermentasi *Trametes* Sp. Terhadap Kadar Bahan Kering, Kadar Abu, dan Kadar Serat Kasar Daun Nenas Varietas *Smooth Cayene*. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu. 2(1): 19-24
- Subagiyo, S. Margino, Triyanto dan W. A. Setyati. 2015. Pengaruh Ph, Suhu dan Salinitas Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Asam Organik Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Intestinum Udang *Penaeus*. Ilmu Kelautan. 20(4): 187-194
- Sukowati, A., S. Sutikno dan S. Rizal. 2014. Produksi Bioetanol Dari Kulit Pisang Melalui Hidrolisis Asam Sulfat, Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian. 19(3): 274-288
- Suprpto, H., F. M. Suhartati dan T. Widyastuti. 2013. Kecernaan Serat Kasar dan Lemak Kasar *Complete Feed* Limbah Rami dengan Sumber Protein Berbeda pada Kambing Peranakan Etawa Lepas Sapih. Jurnal Ilmiah Peternakan, 1(3): 938-946
- Suprayogi, W. P. S. 2010. Inkorporasi Sulfur dalam Protein Onggok Melalui Teknologi Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*. Caraka Tani. 25(1): 33-37
- Sutowo, I., T. Adelina dan D. Febrina. 2016. Kualitas Nutrisi Silase Limbah Pisang (Batang Dan Bonggol) dan Level Molases yang Berbeda Sebagai Pakan Alternatif Ternak Ruminansia. Jurnal Peternakan. 13(2): 41-47 ISSN: 1829-9729

- Tifani, M. A., S. Kumalaningsih dan A. F. Mulyadi. 2014. Produksi Bahan Pakan Ternak dari Ampas Tahu dengan Fermentasi Menggunakan EM4 (Kajian Awal pH dan Lama Waktu Fermentasi). Jurnal Industria. 11(3): 1-10.
- USDA. Natural Resources Conservation Service. Di akses pada tanggal 8 mei 2018. <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=mupa3>
- Voight, J., S. Kuhla, K. Gaafar, M. Derno and H. Hagemeister. 2006.\_ Digestibility of Rumen Protected Fat In Cattle. Slovakia Journal of Animal Science. 39(1-2): 16-19
- Wina, E. dan I. W. R. Susana. 2013. Manfaat Lemak Terproteksi untuk Meningkatkan Produksi dan Reproduksi Ternak Ruminansia. Wartazoa. 23(4): 177-184
- Winata, N. A. S. H., Karno dan Sutarno. 2012. Pertumbuhan dan Produksi Hijauan Gamal (*Gliricidia Sepium*) dengan Berbagai Dosis Pupuk Organik Cair. Animal Agriculture Journal. 1(1): 797-807
- Wulandari, S., F. Fathul dan Liman. 2015. Pengaruh Berbagai Komposisi Limbah Pertanian Terhadap Kadar Air, Abu, Dan Serat Kasar Pada Wafer. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu. 3(3): 104-109

